

10/544107

JC20 Rec'd PCT/PTO 02 AUG 2005

DOCKET NO.: 273223US6PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Kazuyuki SAKODA

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HEREWITH

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP04/01027

INTERNATIONAL FILING DATE: February 3, 2004

FOR: COMMUNICATION METHOD, COMMUNICATION DEVICE, AND COMPUTER PROGRAM

REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION

Commissioner for Patents
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

COUNTRY
Japan

APPLICATION NO
2003-026462

DAY/MONTH/YEAR
03 February 2003

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP04/01027.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

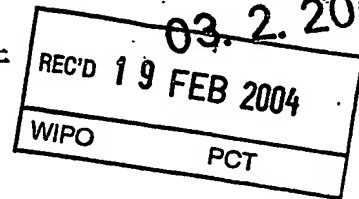


Gregory J. Maier
Attorney of Record
Registration No. 25,599
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

Customer Number

22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 08/03)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月 3日
Date of Application:

出願番号 特願2003-026462
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-026462]

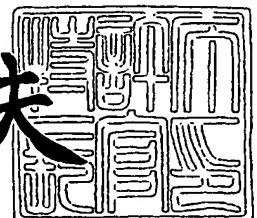
出願人 ソニー株式会社
Applicant(s):

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年12月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0290815104

【提出日】 平成15年 2月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 迫田 和之

【特許出願人】

 【識別番号】 000002185

 【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100122884

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 角田 芳末

 【電話番号】 03-3343-5821

【選任した代理人】

 【識別番号】 100113516

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 磯山 弘信

 【電話番号】 03-3343-5821

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 176420

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0206460

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 通信方法及び通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の通信局で構成されるネットワーク内で、パケット交換による情報伝送を行う通信方法において、

前記ネットワーク内の通信局で、通信状態に関するステータスに、複数の階層を設け、

そのときに設定されているステータスに基づいて、ビーコン信号を送信する場合に、そのビーコン信号の送信に前後する時間帯に受信動作を行う状態を設定する

通信方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の通信方法において、

前記ビーコン信号は、ネットワーク内の作動状態にある全ての通信局が、定期的に送信する信号である

通信方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載の通信方法において、

前記通信局は、送信又は受信すべき情報が発生する可能性のある相手局のビーコン信号の受信、並びに相手局のビーコン信号周辺時間帯で受信動作を行う状態を設定する

通信方法。

【請求項 4】 請求項 1 記載の通信方法において、

前記通信局は、送信又は受信すべき情報が発生した場合に、情報を送信又は受信すべき通信局との間で情報の伝送を目的とするメッセージの交換を行った後に、

相手局のビーコン信号の受信及び相手局のビーコン信号周辺時間帯での受信動作状態を行うステータスに変遷する

通信方法。

【請求項 5】 請求項 1 記載の通信方法において、

ビーコン送信間隔の間に、1つ以上の送信トリガ時刻を生成し、前記送信トリ

が時刻を皮切りに送信又は受信の手順を開始する

通信方法。

【請求項 6】 請求項 5 記載の通信方法において、

前記通信局は、送信又は受信すべき情報が発生した場合に、情報を送信又は受信すべき通信局との間で情報の伝送を目的とするメッセージの交換を行った後に、

相手局のビーコン信号の受信及び相手局のビーコン信号周辺時間帯での受信動作状態に移し、さらに送信局において保持されている送信すべき情報量が増大してきたと判断された場合に、

ビーコン送信間隔の間に、1つ以上の送信トリガ時刻を生成し、送信局において保持されている送信すべき情報が存在する場合には、前記送信トリガ時刻を皮切りに送受信手順を開始する

通信方法。

【請求項 7】 請求項 6 記載の通信方法において、

前記通信局は、送信すべき情報量がさらに増大してきたと判断された場合に、連続的な受信動作又は送信動作を行う

通信方法。

【請求項 8】 複数の通信局で構成されるネットワーク内で、パケット交換による情報伝送を行う通信方法において、

前記ネットワーク内の通信局に対して、ブロードキャストページング情報を送信するステップと、

前記ブロードキャストページング情報を受信するステップと、

前記受信ステップでのブロードキャストページング情報の受信により、自局の通信状態に関するステータスを変更するステップと、

前記ステータスの変更があった場合に、変更した旨をネットワーク内の他の通信局宛に送信するステップとを実行する

通信方法。

【請求項 9】 請求項 8 記載の通信方法において、

前記ブロードキャストページング情報は、ビーコン信号又はビーコン信号に続

いたパケットにて送信される

通信方法。

【請求項 10】 請求項 8 記載の通信方法において、

前記ネットワーク内で通信が可能な通信局の通信状態に関するステータスをリストとして保持し、保持されたステータスを、送信された変更通知により変更する

通信方法。

【請求項 11】 請求項 8 記載の通信方法において、

自局の受信状態、又は受信状態に関するステータスを、ビーコン信号にて報知する

通信方法。

【請求項 12】 ネットワーク内の他の通信装置と、パケット交換による情報伝送を行う通信装置において、

他の通信装置と双方向の通信を行う通信手段と、

自局での通信状態に関するステータスに、複数の階層を設定し、その設定されたステータスに基づいて、前記通信手段からビーコン信号を送信する場合に、そのビーコン信号の送信に前後する時間帯に、前記通信手段で受信動作を行う状態を設定する制御手段とを備えた

通信装置。

【請求項 13】 請求項 12 記載の通信装置において、

前記通信手段からのビーコン信号の送信は、前記制御手段の制御で定期的に行う

通信装置。

【請求項 14】 請求項 12 記載の通信装置において、

前記制御手段は、送信又は受信すべき情報が発生する可能性のある相手の通信装置のビーコン信号の受信、並びに相手の通信装置のビーコン信号周辺時間帯で前記通信手段で受信動作を行う状態を設定する

通信装置。

【請求項 15】 請求項 12 記載の通信装置において、

前記制御手段は、送信又は受信すべき情報が発生した場合に、前記通信手段で、情報を送信又は受信すべき相手の通信装置との間で情報の伝送を目的とするメッセージの送信又は受信を行った後に、相手の通信装置からのビーコン信号の受信及び相手の通信装置からのビーコン信号周辺時間帯に受信動作を行うステータスに変遷する

通信装置。

【請求項 16】 請求項 12 記載の通信装置において、

前記制御手段は、ビーコン送信間隔の間に、1つ以上の送信トリガ時刻を生成し、前記送信トリガ時刻を皮切りに前記通信手段で送信又は受信の手順を開始する制御を行う

通信装置。

【請求項 17】 請求項 16 記載の通信装置において、

前記制御手段は、送信又は受信すべき情報が発生した場合に、前記通信手段での通信で、情報を送信又は受信すべき相手の通信装置との間で情報の伝送を目的とするメッセージの交換を行った後に、相手の通信装置からのビーコン信号の受信及び相手の通信装置からのビーコン信号の周辺時間帯に、前記通信手段で受信動作を行うステータスに遷移し、さらに送信すべき情報量が増大してきたと判断された場合に、ビーコン送信間隔の間に、1つ以上の送信トリガ時刻を生成し、前記送信トリガ時刻を皮切りに前記通信手段で送信又は受信を開始させる制御を行う

通信装置。

【請求項 18】 請求項 17 記載の通信装置において、

前記制御手段は、送信すべき情報量がさらに増大してきたと判断された場合に、前記通信手段で連続的な受信又は送信を実行させる

通信装置。

【請求項 19】 ネットワーク内の他の通信装置と、パケット交換による情報伝送を行う通信装置において、

他の通信装置と双方向の通信を行う通信手段と、

前記ネットワーク内で伝送されるブロードキャストページング情報を前記通信

手段で受信させて、その受信したブロードキャストページング情報に基づいて、通信状態に関するステータスを変更し、そのステータスの変更を示す情報を、前記通信手段から送信させる制御手段とを備えた

通信装置。

【請求項 20】 請求項 19 記載の通信装置において、

前記ブロードキャストページング情報は、ビーコン信号又はビーコン信号に続いたパケットで前記通信手段で受信される

通信装置。

【請求項 21】 請求項 19 記載の通信装置において、

前記制御手段は、前記ネットワーク内で通信が可能な他の通信装置の通信状態に関するステータスをリストとして保持し、保持されたステータスを、前記通信手段で受信された変更通知により変更する

通信装置。

【請求項 22】 請求項 19 記載の通信装置において、

前記制御手段は、自局の前記通信手段での受信状態、又は受信状態に関するステータスを、ビーコン信号にて前記通信手段から送信する

通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばデータ通信などを行う無線 LAN (Local Area Network: 構内情報通信網) システムに適用して好適な通信方法及び通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、無線 LAN システムのメディアアクセス制御としては、IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 方式で規定されたアクセス制御などが広く知られている。IEEE802.11 方式の詳細については、International Standard ISO/IEC 8802-11:1999(E) ANSI/IEEE Std 802.11, 1999 Edition, Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (P

HY) Specificationsなどに記載されている。

【0003】

IEEE802.11方式におけるネットワーキングは、BSS(Basic Service Set)の概念に基づいている。BSS はアクセスポイント:AP(Access Point) のようなマスタ制御局が存在するインフラモードで定義されるBSS と、複数の端末局:MT(Mobile Terminal)のみにより構成されるアドホックモードで定義されるIBSS(Independent BSS) の二種類がある。

【0004】

インフラモード時のIEEE802.11の動作について図16を用いて説明する。インフラモードのBSS においては、無線通信システム内にコーディネーションを行うアクセスポイントが存在し、アクセスポイントと、そのアクセスポイントの周辺に存在する端末局MTとの間で通信が行われる。アクセスポイントは適当な時間間隔でビーコンと呼ばれる制御信号を送信し、このビーコンを受信可能である端末局MTはアクセスポイントが近隣に存在することを認識し、さらに該アクセスポイントとの間でコネクション確立を行う。図16では、図16(a)に示した通信局STA1がアクセスポイントで、図16(b)に示した通信局STA0が端末局MTである場合を記載している。通信局STA1は、図16に記したように、一定の時間間隔でビーコン(Beacon)を送信する。

【0005】

次のビーコンの送信時刻は、ターゲットビーコン送信時刻(TBTT: Target Beacon Transmit Time) というパラメータにてビーコン内で報知されており、時刻がTBTTになると、アクセスポイントはビーコン送信手順を動作させている。また、周辺の端末局MTは、ビーコンを受信し、内部のTBTTフィールドをデコードすることにより次のビーコン送信時刻を認識することが可能なため、アクセスポイントと通信する必要があると思われる時間帯においては、次回あるいは複数回先のTBTTまで受信部の電源を落としスリープ状態に入ることもある(いわゆる間欠受信動作)。ビーコンには、特定の通信局宛ての情報を保持している場合には、当該通信局にその旨を伝達するフィールドが定義されており、ビーコンを受信した端末局MTは、現在アクセスポイントが自局宛ての情報を保持しているか否かを

知ることができる。

【0006】

図16では、通信局STA0が通信局STA1のビーコンを2回に1回受信する場合の例を示している。図16(c)は、通信局STA0の受信部の状態を示してあり、ハイレベルが受信動作中で、ローレベルが受信停止中を示してある。通信局STA1がビーコンB1-0を送信するタイミングでは、通信局STA0は受信部を動作させている。しかし、ビーコンB1-0では、自局宛ての情報が保持されている旨が記載されていないため、通信局STA0はビーコンの受信を終了すると、受信部の動作をストップさせる。通信局STA0は、次回のB1-1のビーコン送信時には受信部を動作させず、その次のビーコンであるB1-2が送信される時刻を狙い打って受信部を動作させている。図16では、このビーコンB1-2において、通信局STA0宛ての情報が保持されていることが報知されている場合を例にとっている。

【0007】

ビーコンB1-2を受信することにより、自局宛ての情報が保持されていることを認識した通信局STA0は、この情報を認識し受信部を動作させ続けることを通信局STA1に伝達すべく、所定の送信手順にしたがって、PS-Poll パケットを送信する。これを受信した通信局STA1は、通信局STA0が受信機の動作を開始したことを認識すると、所定の送信手順にしたがって、情報パケットを通信局STA0宛てに送信する。これを誤りなく受信できた場合には、通信局STA0は、受信確認応答信号としてACKを送信する。ここで、通信局STA0が受信した情報パケットには、これ以上の情報が現在通信局STA1で保持されていない旨の情報が記載されており、この旨を認識した通信局STA0は、再度受信部をストップさせ、間欠受信動作へと変遷する。

【0008】

また、アクセスポイントがブロードキャスト情報を送信する際には、アクセスポイントは、今後いつブロードキャストメッセージを送信するかを決定するカウンタダウンを行い、このカウンタ値をビーコンにて報知している。例えば、図16のビーコンB1-2の直後にブロードキャスト情報の送信を行う場合には、ビーコンB1-0にはカウンタ値2、ビーコンB1-1にはカウンタ値1、ビーコンB1-3にはカ

ウント値0が記載されており、端末局MTは、当該カウント値を参照し、カウント値がゼロになった時点で受信機を動作させることにより、毎回ビーコンを受信することなく、ブロードキャスト情報を受信することが可能である。

【0009】

次に、アドホックモード時のIEEE802.11の動作について図17を用いて説明する。アドホックモードのIBSSにおいては、端末局（通信局）MTは複数の通信局MT同士でネゴシエーションを行った後に自律的にIBSSを定義する。IBSSが定義されると、通信局MTは、ネゴシエーションの末に、一定間隔毎にTBTTを定める。各通信局MTは自局内のクロックを参照することによりTBTTになったことを認識すると、ランダム時間の遅延の後、まだ誰もビーコンを送信していないと認識した場合にはビーコンを送信する。図17では、通信局STA0と通信局STA1の2台のMTがIBSSを構成する場合の例を示してある。図17（a）は、通信局STA1が送受信するパケットを示してあり、図17（b）は、通信局STA0が送受信するパケットを示してあり、図17（c）は、通信局STA0の受信部の動作状態（ハイレベル受信動作中、ローレベル受信停止中）を示している。この場合、ビーコンはIBSSに属する通信局STA0か通信局STA1いずれかの通信局MTが、TBTTが訪れる毎にビーコンを送信することになる。

【0010】

IBSSにおいても、通信局MTは必要に応じて送受信部の電源を落とすスリープ状態に入ることがある。IEEE802.11においては、IBSSでスリープモードが適用されている場合には、TBTTからしばらくの時間帯がATIM(Announcement Traffic Indication Message) ウィンドウ(Window)として定義されている。ATIMウィンドウの時間帯は、IBSSに属する全ての通信局MTは受信部を動作させており、この時間帯であれば、基本的にはスリープモードで動作している通信局MTも受信が可能である。

【0011】

各通信局MTは、自局が誰か宛ての情報を有している場合には、このATIMウィンドウの時間帯においてビーコンが送信された後に、上記の誰か宛てにATIMパケットを送信することにより、自局が上記の誰か宛ての情報を保持していることを受

信側に通達する。ATIMパケットを受信した通信局MTまたは、ビーコンを送信した通信局MTは、次のTBTTまで受信部を動作させておく。

【0012】

図17において、まず最初のTBTTになると、STA0、STA1の各通信局MTはランダム時間にわたりメディア状態を監視しながらバックオフのタイマーを動作させる。図17の例では、通信局STA0のタイマーが最も早期にカウントを終了し、通信局STA0がビーコンを送信した場合を示している。通信局STA0がビーコンを送信したため、これを受信した通信局STA1はビーコンを送信しない。また、通信局STA0は、ビーコンを送信したため、次回のビーコンが送信されるまで受信部を動作させておく。

【0013】

次のTBTTでは、ランダムバックオフの手順により通信局STA1がビーコンを送信している。このとき、通信局STA0は、ATIMウィンドウで定義される時間帯においては受信部を動作させるものの、この間に誰からも情報を受信しなかったため、ATIMウィンドウの期間が過ぎると同時に受信部をストップさせ、次回のTBTTまでスリープ状態へと変遷する。次回のTBTTでも、ランダムバックオフの手順により再度通信局STA1がビーコンを送信している。このとき、通信局STA0は、ATIMウィンドウで定義される時間帯において受信機を動作させている間に通信局STA1よりATIMメッセージを受信したため、ATIMウィンドウの期間が過ぎても受信部を動作させ、通信局STA1から送信されてくる情報を受信する。通信局STA1は、ATIMメッセージに対して受信確認応答であるACKを受信したことから、通信局STA0が受信の認識をしている旨を確認した上で、ATIMウィンドウが終了した時点を皮切りにランダムバックオフの手順を起動しデータパケットの送信を試みる。この後、通信局STA1、STA0とも、次回のビーコン送信までは受信部を動作させておく。

【0014】

以上説明したような手順により、既存の無線通信システム（無線LAN など）においては、受信すべき情報が存在しない通信局は、次のTBTTまで送受信部の電源を落とし、消費電力を削減することが可能になっている。

【0015】

特許文献1は、このようなビーコンを使用した無線通信処理の従来の一例について開示されたものである。

【0016】

【非特許文献1】

特開平8-98255号公報

【0017】

【発明が解決しようとする課題】

このような通信制御を行う場合に、以下のような問題が存在する。

【0018】

・送信側に生じるデータの滞留

従来のシステムにおいては、通信局は、一旦、受信部をストップさせると、次のビーコン送信時刻まで受信部を動作させない。したがって、例えば図18に示したように、通信局STA1から通信局STA0にデータを転送する際に、通信局STA1の上位レイヤから定期的に情報が落とされてくるような場合、一旦、受信部をストップさせた通信局STA0が次回受信部を動作させるのは、通信局STA1がビーコンを送信する時刻であり、この間に通信局STA1の上位レイヤから渡されたデータD1からデータD5は、通信局STA1内部にて滞留していることになる。この送信部内部でのデータの滞留は、送受信部間でのアプリケーションレベルでのラウンドトリップタイム(RTT)の増大(レイテンシの増大)を招き、スライディングウィンドウを用いたARQが行われている場合には、スループットが頭打ちになる問題が生じる。また、オーバーフローを避けるためには、送信局である通信局STA1内部にデータ滞留に耐えうるだけの大きなバッファを必要としてしまい、ハードウェア的制限が大きくなるという問題も内包している。

【0019】

なお、図18(a)は、通信局STA1の上位レイヤから送られてくるパケットであり、図18(b)は、通信局STA1のMAC層で送受信されるパケット(ビーコンを含む)であり、図18(c)は、通信局STA1のMAC層で送受信されるパケットであり、図18(d)は、通信局STA1で受信して上位レイヤに送られるパケットである。また、図18(e)は、通信局STA1の受信部での受信動作状態を示した

ものである。次に説明する図19の(a)～(e)についても同じであり、図19(f)は、アイドル区間を示す。

【0020】

・受信側に生じるアイドル受信区間の増大

また、上記の問題を解決しようとした場合、従来では情報を受信した後も受信部を動作させておく方法が取られるが、この場合、例えば図19に示したように、受信部は常に動作していることになる。たしかに送信局STA1におけるデータの滞留は解消されるものの、受信側である通信局STA0においては、受信部を動作させてはいるものの実際にデータ受信を行わないアイドル区間(図19(f)に矢印で示す区間)が多く存在し、無駄に受信部を動作させてしまって消費電力の観点から問題が残る。

【0021】

・ブロードキャスト情報のレイテンシ

また、インフラモードにおいて送受信されるブロードキャスト情報については、通信局MTが何回かに一度しかビーコン情報を受信しなくても伝達することは可能ではあるものの、アクセスポイントAPが上位レイヤから渡されたデータをブロードキャストしたいなどという場合には、上位レイヤからデータを渡されてからカウントダウンが終了するまでブロードキャスト情報の送信を待たせる必要があり、実際にブロードキャスト情報が送信されるまでの遅延量が大きくなるという問題が生じている。

【0022】

本発明はこれらの点に鑑みてなされたものであり、無線LANシステムなどの通信システムでの伝送時の、送信側での滞留や受信側での遅延などの問題を解決することを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】

本発明は、複数の通信局で構成されるネットワーク内で、パケット交換による情報伝送を行う場合に、ネットワーク内の通信局で、通信状態に関するステータスに、複数の階層を設け、そのときに設定されているステータスに基づいて、ビ

ーコン信号を送信する場合に、そのビーコン信号の送信に前後する時間帯に受信動作を行う状態を設定するようにしたものである。

【0024】

本発明によると、各通信局は、例えば、送受信データが存在しない場合には、最小限の送受信動作にてシステムを構成可能であり、かつ、変動する送受信データ量に従って、送受信動作状態を変遷させることにより、必要最低限の送受信動作にて、極力小さなレイテンシでのデータ転送を可能とすることができる。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施の形態を、図1～図15を参照して説明する。

【0026】

本実施の形態において想定している通信の伝播路は無線であり、かつ単一の伝送媒体（周波数チャネルによりリンクが分離されていない場合）を用いて、複数の機器間でネットワークを構築する場合としてある。但し、複数の周波数チャネルが伝送媒体として存在する場合であっても、同様のことがいえる。また、本実施の形態で想定している通信は蓄積交換型のトラヒックであり、パケット単位で情報が転送される。

【0027】

図1は、本例のシステムに適用される通信局を構成する無線送受信機の構成例を示したブロック図である。この例では、アンテナ1がアンテナ共用器2を介して受信処理部3と送信処理部4に接続しており、受信処理部3及び送信処理部4は、ベースバンド部5に接続してある。受信処理部3での受信処理方式や、送信処理部4での受信処理方式については、例えば無線LANに適用可能な、比較的近距离の通信に適した各種通信方式が適用できる。具体的には、UWB（Ultra Wideband）方式、OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplex：直交周波数分割多重）方式、CDMA（Code Division Multiple Access：符号分割多元接続）方式などが適用できる。

【0028】

ベースバンド部5は、インターフェース部6とMAC（メディアアクセスコン

トロール)部7とDLC(データリンクコントロール)部8などを備えて、それぞれの処理部で、この通信システムに実装されるアクセス制御方式における各層での処理が実行される。

【0029】

次に、本例の通信装置を複数台用意して構成される無線ネットワークで実行される通信処理動作について説明する。

【0030】

本実施の形態において想定している無線通信システムは、各通信局が、用意された伝送路を使用して、一定時間毎にビーコン信号を送信し、自局のプレゼンスを報知しているような場合を例としてある。ただし、本実施の形態で期待される効果は、伝送路を時分割でシェアする無線通信システム全般にも有効である。

【0031】

図2に、本実施の形態の無線通信システムにおけるビーコン送信間隔の一例を示す。図2の例では、通信局STA0、STA1、STA2、STA3と4つの通信局が存在している場合を例にとっている。各通信局は、スーパーフレーム間隔で定期的にビーコンを送信する。また、互いの通信局のビーコン送信時刻は、図示されているとおりオフセットされており、互いのビーコン信号が重ならないように周囲のビーコンを受信しながら、自局のビーコン送信タイミングを制御している。

【0032】

・動作レベル(Activity Level)の定義

図4は、本実施の形態で設定される動作レベル(Activity Level)の定義ならびに遷移を示す図である。ここでは、動作率などに基づき、動作レベル0から動作レベル3までの4段階が定義される。各動作レベルの詳細の送受信手順に関しては後述するが、ここでは、簡単に各動作レベルの説明を行う。

【0033】

動作レベル0は、他局との間で情報や信号を送受信していない状態に相当する。ビーコンの送信とビーコン送信タイミング近辺で受信機を動作させているだけの状態である。この状態にて、上位レイヤから送信すべきデータが発生した場合あるいは他局から呼び出された場合には、動作レベル1へと変遷する。

【0034】

動作レベル1では、特定局（あるいは近隣の全ての通信局）との間で最低限の帯域で送受信を行う状態に相当する。ビーコンの送受信に関しては互いに送受信処理を行い、これに起因してデータなどが送受信される状態である。送受信すべきデータ量が動作レベル1でハンドルするには多量になったと判断される場合には、動作レベル2へと変遷する。

【0035】

動作レベル2では、スーパーフレーム毎に送信されるビーコンの送信時刻の合間に離散的に送信トリガを生成し、送信トリガがかかった時点においてもデータの送受信を行う状態である。送受信すべきデータ量が動作レベル2でハンドルするには多量になってきたと判断される場合には、動作レベル3へと変遷する。

【0036】

動作レベル3では、全時間帯において、データの送受信を行う状態に相当する。送信局ならび受信局は、ベタに送受信動作を行い、送信側で送信すべきデータが発生すると直ちに送信手順を起動する。

【0037】

各動作レベルにおいて、送信すべきデータ量が少量になってきたと判断される時間が十分長くなったと判断される場合（例えばタイマーで管理）には、一つ下の動作レベルへと変遷する。

【0038】

・近隣局リスト（Neighbor List）

図3は、本実施の形態における近隣局リストの一部を示す図である。

各通信局は、隣接局情報を局単位で保持しており、この情報を近隣局リストという形で管理している。近隣局リストには、局単位で、ビーコンの送信タイミングや自局との間の伝播路の状態などが格納されている。

【0039】

本実施の形態においては、この近隣局リストにおいて、把握している各隣接局の動作レベルを送信ならび受信に分けて管理する。図3では、図2における通信局STA0（左側）と通信局STA1（右側）における近隣局リストの例が示されている。

。通信局STA0の近隣局リストにおいては、通信局STA0がビーコンを受信可能な通信局STA1、STA2、STA3の3局分がレコードとして登録されており、各局に対する送信時に参照する動作レベルと受信時に参照する動作レベルが記載されている。ここで示した例においては、通信局STA0、STA1とも全局に対して送信ならび受信とも動作レベル0（図中ではACT-0にて表記）である場合が記載されている。

【0040】

・動作レベル0時の動作

図5は、動作レベル0の場合の送受信手順を示す図である。図では、通信局STA0と通信局STA1に関しての説明を行っている。図5（a）は、通信局STA0での受信動作状態であり、図5（b）は、通信局STA0での送信状態であり、図5（c）は、通信局STA1での送信状態であり、図5（d）は、通信局STA1での受信動作状態である。受信動作状態については、ハイレベルが受信動作中を示し、ローレベルが受信動作停止中を示す（図6以降の図における受信動作状態も同じ）。以降、同様の図を用いて説明を行っていく。

【0041】

動作レベル0では、各通信局は、自局のビーコン送信時刻に先立ちメディアがクリアであるか否かを判断するために受信部を動作させ、クリアであればビーコン送信時刻にビーコンを送信し、その後、リッスンウィンドウ(Listen Window)と呼ばれる時間帯にわたり受信部を動作させ、自局宛てのデータが受信されなければ、次のビーコン送信まで送受信部をストップさせている。

【0042】

通信局STA0における近隣局リストの通信局STA1に関する受信動作レベルが図5の最上段（図5（a）の上側）に示されており、これが図3における通信局STA0の近隣局リストの(A)(2)項目に対応する。通信局STA0における近隣局リストの通信局STA1に関する送信動作レベルが、受信動作レベルの直ぐ下に示されており、これが図3における通信局STA0の近隣局リストの(A)(1)項目に対応する。

【0043】

また、通信局STA1における近隣局リストの通信局STA0に関する受信動作レベルが、図5（d）の受信状態の直ぐ下に示されており、これが図3における通信局

STA1の近隣局リストの(A)(2)項目に対応する。通信局STA1における近隣局リストの通信局STA0に関する送信動作レベルが、図5の最下段に示されており、これが図3における通信局STA1の近隣局リストの(A)(1)項目に対応する。以降の説明でも同様の対応関係になっていることを前提として話を進める。

【0044】

ちなみに、図3の近隣局リストの中身は、図5で示した状態を表記していることになる。

【0045】

・動作レベル1時の動作

図6は、動作レベル1の場合の送受信手順を示す図である。図6(a)は、通信局STA0での受信動作状態であり、図6(b)は、通信局STA0でのパケットの送受信状態であり、図6(c)は、通信局STA1でのパケットの送受信状態であり、図6(d)は、通信局STA1での受信動作状態である。また、図6(a)の上側に、通信局STA0での受信(Rx)動作レベル及び送信(Tx)動作レベルを、図6(d)の下側に、通信局STA1での受信(Rx)動作レベル及び送信(Tx)動作レベルを示してある。図6では、通信局STA0からの送信要求に応じて動作レベル0から動作レベル1に変遷し、その後、動作レベル0に戻る場合を例にとっている。

【0046】

通信局STA0、STA1ともはじめは送信ならび受信の動作レベルは0であるが、通信局STA0において通信局STA1に送信すべきデータD0が発生すると、この時点で、通信局STA0の通信局STA1に関する受信動作レベルがレベル1へと変遷し、通信局STA1のビーコン(B1-3)送信時刻で通信局STA1のビーコンを受信する。このビーコン受信をトリガに通信局STA1に対して送信要求がある旨のページング情報を送信すると、通信局STA1は、「STA1が自局宛てに送信する情報を有している」旨を認識し、通信局STA0に関する動作レベルを送信／受信ともどもレベル1へと変更する。さらに、通信局STA1は、上記ページング情報を了解した旨のACKを通信局STA0に返送し、これを受信した通信局STA0は、通信局STA1に関する送信動作レベルをレベル1へと変更する。

【0047】

その後、通信局STA0のビーコン送信時刻になると、通信局STA0は、近隣局リストにおいて通信局STA1に関する送信動作レベルがレベル1になっていることを確認した上で、ビーコン(B0-4)にて通信局STA1を呼び出す。通信局STA1は、通信局STA0に関する受信動作レベルがレベル1になっているため、このビーコンを受信しており、この呼出しに応答するACKを返送する。この呼出しと応答がRTS/CTS手順のRTSとCTSに相当する役割を担い、その後に通信局STA0から通信局STA1に送信すべくデータD0が送信される。その後、通信局STA1はACKを返送する。通信局STA0、STA1ともその後、リッスンウィンドウ(LW)にわたり受信部を動作させるが、受信データがないため、その後受信部をストップさせる。

【0048】

動作レベル1では、上記の手順により、基本的には、データ送信側のビーコン送信を皮切りにデータの送受信が行われる。なお、送信データが小さい場合には、通信局STA0は、通信局STA1が送信するビーコン(B1-3)の直後に当該データを送信する場合もある。

【0049】

図6の例では、さらにその後、動作レベル0へと変遷する過程が示されている。先のデータD0が送受信された後、通信局STA1は自局のビーコン送信タイミングでビーコン(B1-5)を送信する。通信局STA0はこのビーコンを受信しているが何も起こらない。さらに、その後、通信局STA0は自局のビーコン送信タイミングでビーコン(B0-6)を送信する。通信局STA1はこのビーコンを受信しているが、何も送信されてこない。そこで、通信局STA1は、通信局STA0に関する動作レベルを0に変更させることを決定する。その後、通信局STA1は自局のビーコン送信タイミングで送信するビーコン(B1-7)あるいはその直後に送信するデータ(図示せず)において、「STA1はSTA0に関する送受信動作レベルをレベル0へと変更する」旨を通達し、通達どおりに動作レベルをレベル0へと変更する。これを受信した通信局STA0は、通信局STA1に関する送信動作レベルをレベル0へと変更する。さらに、その後、通信局STA0は自局のビーコン送信タイミングで送信するビーコン(B0-8)において、「STA0はSTA1に関する受信動作レベルをレベル0へと変更する」旨

を報知し、動作レベルをレベル 0 へと変更する。

【0 0 5 0】

上述した例においては、通信局 STA1 は、ビーコン (B0-6) に付帯してデータが送信されてこなかったことを理由に動作レベルをレベル 0 へと変更したが、複数ビーコンを連続して受信したもののデータが送信されてこなかったことを理由に変更する場合もある。

【0 0 5 1】

また、上記の例においては、受信側である通信局 STA1 が「動作レベルをレベル 1 からレベル 0 へと変更する」旨を決定したが、送信側である通信局 STA0 が決定し、受信側がこれに追従する場合もある。この場合の手順は、上記で説明した手順と類似するため、ここでは特に説明は行わない。

【0 0 5 2】

・動作レベル 1 から動作レベル 2 への変遷

図 7 は、動作レベル 1 から動作レベル 2 への変遷を示す図である。図 7 (a) は、通信局 STA0 での受信動作状態であり、図 7 (b) は、通信局 STA0 でのパケットの送受信状態であり、図 7 (c) は、通信局 STA1 でのパケットの送受信状態であり、図 7 (d) は、通信局 STA1 での受信動作状態である。また、図 7 (a) の上側に、通信局 STA0 での受信 (R_x) 動作レベル及び送信 (T_x) 動作レベルを、図 7 (d) の下側に、通信局 STA1 での受信 (R_x) 動作レベル及び送信 (T_x) 動作レベルを示してある。図 7 では、通信局 STA0 からの送信要求に応じて変遷する場合を例にとっている。

【0 0 5 3】

図 7 の初期状態では、通信局 STA0、STA1 とも互いに関する送受信レベルはレベル 1 となっている状態でデータの送受信が行われており、通信局 STA0 のビーコン (B0-10) の送信を皮切りに、通信局 STA0 に到達している通信局 STA1 への送信データ D0 が送信される。その後、再度通信局 STA0 のビーコン送信タイミングが訪れる前に、通信局 STA0 では、通信局 STA1 への送信データ D1 ならび D2 が到達する。このとき、通信局 STA0 は通信局 STA1 宛ての送信データが許容値を超えて滞留したと判断し、送信動作レベルをレベル 2 へと変更することを決定する。

【0054】

通信局STA0は、通信局STA0のビーコン送信タイミングでビーコン(B0-12)を送信すると、ビーコンで通信局STA1を呼び出しつつ動作レベルを2へと変更したい旨を通達する。これを受信した通信局STA1は、通達どおり通信局STA0に関する受信動作レベルをレベル2へと変更し、確認応答のACKを返送する。これを受信した通信局STA0は、通信局STA1の受信動作レベルが2に変更されたことを確認し、送信動作レベルを2へと変更する。さらに、ビーコン(B0-12)を皮切りに、先に滞留していた送信データD1ならびD2を送信し応答を得ると、通信局STA0ならび通信局STA1ともリッスンウィンドウ(LW)だけ受信部を動作させるが、データが受信されてこないため受信部をストップさせる。その後、通信局STA0は送信動作レベル2になっていることから、通信局STA0の送信動作レベル2が規定する時刻に送受信機を動作させ、所定の手続きをとった後に、この間に滞留したデータD3の送信を試みる。一方、通信局STA1は、通信局STA0の動作レベル2に同期している状態であり、同様に通信局STA0の送信動作レベル2が規定する時刻に受信機を動作させ、送信されてきたデータD3を受信し、ACKを返送する。

【0055】

また、上記の例においては、送信側である通信局STA0が、「STA1宛ての送信データが許容値を超えて滞留したと判断したこと」に起因して動作レベルをレベル2に変遷させることを決定したが、このほか、「送信すべくデータを自局のビーコン送信直後に開始したとして、ある時間内に送信しきれないと判断したこと」に起因する場合や、「動作レベル1の範疇で行った受信局の呼出しに対する応答が受けられなかったこと」に起因する場合などがある。

【0056】

・動作レベル2時の動作

図8は、動作レベル2の場合の送受信手順を示す図である。図8(a)は、通信局STA0での受信動作状態であり、図8(b)は、通信局STA0での送信トリガ信号の生成状態を示し、図8(c)は、通信局STA0でのパケットの送受信状態であり、図8(d)は、通信局STA1でのパケットの送受信状態であり、図8(e)は、通信局STA1での受信動作状態である。また、図8(a)の上側に、通信局STA0

での受信 (Rx) 動作レベル及び送信 (Tx) 動作レベルを、図 8 (e) の下側に、通信局 STA1 での受信 (Rx) 動作レベル及び送信 (Tx) 動作レベルを示している。図 8 では、通信局 STA0 から通信局 STA1 にデータが送信される場合の例を示しており、ビーコン間に発生する送信トリガが 2 回発生する場合を例にとっている。

【0057】

動作レベル 2 では、送信側のビーコン送信タイミングからの相対時刻で規定される時刻に送信トリガが発生し、データの送信は、ビーコンの送信に加えこの送信トリガの発生を皮切りに行われる。送信トリガがいつ発生するかについては後述することとして、まずは、動作レベル 2 の際に行われるデータ送受信の手順を説明する。

【0058】

図 8 の初期状態では、すでに送受両側の動作レベルがレベル 2 となっている場合を想定している。送信局である通信局 STA0 は、ビーコン (B0-14) の送信をトリガに、これまでに滞留した送信データである D4 ならび D5 を送信する。D5 を送信し終えた時点では、これ以上の送信データの滞留がないため、一旦送信を打ち切り、通信局 STA0、STA1 ともリッスンウィンドウ (LW) の期間受信部を動作させた後に受信部をストップさせる。なお、図示されてはいないが、このリッスンウィンドウ (LW) の期間に新たな送信データが与えられた場合は、直ちにデータを送信する。

【0059】

その後、新たに送信データ D6 が通信局 STA0 に与えられるが、一旦送受信を打ち切っているため、通信局 STA0 はこのデータを保持しておく。この間、通信局 STA0 ならび通信局 STA1 とも自局内に具備するタイマーにより、先の通信局 STA0 のビーコン (B0-14) 送信時刻からの経過時間を監視しており、予め定められた時間 $T_{AL2} 1 [\mu\text{sec}]$ が経過すると送信トリガを発生させる。通信局 STA0 は、この送信トリガの発生を皮切りに通信局 STA1 宛てに滞留したデータの送信を試みる。一方、通信局 STA1 も同様に先のビーコン (B0-14) 送信時刻から $T_{AL2} 1 [\mu\text{sec}]$ が経過すると受信機を動作させ、通信局 STA0 からの送信に備える。

【0060】

これにより、通信局STA0に滞留したデータD6とD7が該送信トリガを皮切りに送受信される。通信局STA0ならび通信局STA1は、データD7を送受信し終わると、これ以上の送信データの滞留がないため、一旦送信を打ち切り、通信局STA0、STA1ともリッスンウィンドウ(LW)の期間受信部を動作させた後に受信部をストップさせる。その後、新規データD8が通信局STA0に与えられるが、一旦送受信を打ち切っているため、通信局STA0はこのデータを保持しておく。この間も、通信局STA0ならびSTA1とも自局内に具備するタイマーにより、先の通信局STA0のビーコン(B0-14)送信時刻からの経過時間を監視しており、先に発生した送信トリガから予め定められた時間T AL2 2[usec] が経過すると新たな送信トリガを発生させる。通信局STA0と通信局STA1は、この送信トリガの発生を皮切りに再度、上記の手順にしたがいデータの送受信を行う。

【0061】

以降、同様の処理を、次回の通信局STA0の送信ビーコン(B0-16)が発生するまで繰り返す。

【0062】

・動作レベル2から動作レベル1への変遷

図9は、動作レベル2から動作レベル1への変遷を示す図である。図9(a)は、通信局STA0での受信動作状態であり、図9(b)は、通信局STA0での送信トリガ信号の生成状態を示し、図9(c)は、通信局STA0でのパケットの送受信状態であり、図9(d)は、通信局STA1でのパケットの送受信状態であり、図9(e)は、通信局STA1での受信動作状態である。また、図9(a)の上側に、通信局STA0での受信(Rx)動作レベル及び送信(Tx)動作レベルを、図9(e)の下側に、通信局STA1での受信(Rx)動作レベル及び送信(Tx)動作レベルを示してある。図9では、通信局STA1からの要求に応じて変遷する場合を例にとっている。

【0063】

図9の初期状態では、通信局STA0、STA1とも互いに関する送受信レベルはレベル2となっている状態でデータの送受信が行われており、通信局STA0のビーコン

あるいは送信トリガの発生を送信を皮切りに、通信局STA0からSTA1へデータの送受が行われている。

【0064】

図では、まず、通信局STA0がビーコン(B0-16)を送信し、これを皮切りに通信局STA0に滞留している送信データD10 ならびD11 が送受される。その後、リッスンウィンドウ(LW)にわたり受信部を動作させ、一旦送受信を打ち切る。その後、先のビーコン(B0-16) の送信時刻からT AL2 1[usec] が経過し、送信トリガが発生する。この近辺で、通信局STA0、STA1とも受信部を動作させるが、通信局STA0において滞留している送信データが存在しないため何も送受信は行われず、送信トリガ発生からリッスンウィンドウ(LW)経過すると再度受信部をストップさせる。さらにこの送信トリガ発生からT AL2 2[usec] が経過し、再度送信トリガが発生し、通信局STA0とSTA1は同様の動作を行うが、データは送受信されない。

【0065】

さらにその後、通信局STA0はビーコン(B0-18)を送信するが、やはりデータは送受信されない。この時点で、通信局STA1は、1 ビーコン送信周期にわたり送信データが存在しなかったことを理由に、通信局STA0に関する受信動作レベルをレベル1に変更することを決定する。その後、通信局STA1は、自局のビーコン送信タイミングで送信するビーコン(B1-19) あるいはその直後に送信するデータ(図示せず)において、「STA1はSTA0に関する送受信動作レベルをレベル1へと変更する」旨を通達し、通達どおりに動作レベルをレベル1へと変更する。これを受信した通信局STA0は、通信局STA1に関する送信動作レベルをレベル1へと変更する。

【0066】

上記の例においては、通信局STA1は、「1 ビーコン送信周期にわたりデータが存在しなかったこと」を理由に動作レベルをレベル1へと変更したが、「複数周期にわたりデータが存在しなかったこと」を理由に変更する場合もある。

【0067】

また、上記の例においては、受信側である通信局STA1が「動作レベルをレベル2からレベル1へと変更する」旨を決定したが、送信側である通信局STA0が決定

し、受信側がこれに追従する場合もある。この場合の手順は、上記で説明した手順と類似するため、ここでは特に説明は行わない。

【0068】

・動作レベル2から動作レベル3への変遷

図10は、動作レベル2から動作レベル3への変遷を示す図である。図10(a)は、通信局STA0での受信動作状態であり、図10(b)は、通信局STA0での送信トリガ信号の生成状態を示し、図10(c)は、通信局STA0でのパケットの送受信状態であり、図10(d)は、通信局STA1でのパケットの送受信状態であり、図10(e)は、通信局STA1での受信動作状態である。また、図10(a)の上側に、通信局STA0での受信(Rx)動作レベル及び送信(Tx)動作レベルを、図10(e)の下側に、通信局STA1での受信(Rx)動作レベル及び送信(Tx)動作レベルを示してある。図10では、通信局STA0からの送信要求に応じて変遷する場合を例にとっている。

【0069】

図10の初期状態では、通信局STA0、STA1とも互いに関する送受信レベルはレベル2となっている状態でデータの送受信が行われており、送信トリガの発生を皮切りに、通信局STA0に滞留している通信局STA1への送信データD8、D9、D10が送信される。その後、リッスンウィンドウ(LW)にわたり受信部を動作させるが、新規送信データが発生しないため、一旦送受信を打ち切る。しかし、次の送信機会である通信局STA0のビーコン(B0-20)送信の時刻に先立ち、通信局STA0では、通信局STA1への送信データD11ならびD12が到達する。このとき、通信局STA0は通信局STA1宛ての送信データが許容値を超えて滞留したと判断し、送信動作レベルをレベル3へと変更することを決定する。

【0070】

通信局STA0は、通信局STA0のビーコン送信タイミングでビーコン(B0-20)を送信すると、ビーコンで通信局STA1を呼び出しつつ動作レベルをレベル3へと変更したい旨を通達する。これを受信した通信局STA1は、通達どおり受信動作レベルをレベル3へと変更し、確認応答のACKを返送する。これを受信した通信局STA0は、通信局STA1の受信動作レベルが3に変更されたことを確認し、通信局STA1に

関する送信動作レベルをレベル3へと変更する。さらに、ビーコン(B0-20)送信を皮切りに、滞留していた送信データD11以降を順次送信し、通信局STA1はこれを順次受信する。

【0071】

動作レベル3においては、送信側に新規の送信データが到着すると直ちに送信手順を起動し、できるだけ早期に送信データの配送につとめる。一方、受信側は、常に受信部を動作させ、いつ送信されてくるともわからない自局宛てのデータ受信に備える。

【0072】

上記の例においては、送信側である通信局STA0が、「STA1宛ての送信データが許容値を超えて滞留したと判断したこと」に起因して動作レベルをレベル2に変遷させることを決定したが、このほか、「滞留している送信データを送信トリガから送信し始めたとして、ある時間内に送信しきれないと判断したこと」に起因する場合や、「動作レベル2の範疇で行った受信局の呼出しに対する応答が受けられなかったこと」に起因する場合などがある。

【0073】

・動作レベル3から動作レベル2への変遷

図11は、動作レベル3から動作レベル2への変遷を示す図である。図11(a)は、通信局STA0での受信動作状態であり、図11(b)は、通信局STA0での送信トリガ信号の生成状態を示し、図11(c)は、通信局STA0でのパケットの送受信状態であり、図11(d)は、通信局STA1でのパケットの送受信状態であり、図11(e)は、通信局STA1での受信動作状態である。また、図11(a)の上側に、通信局STA0での受信(Rx)動作レベル及び送信(Tx)動作レベルを、図11(e)の下側に、通信局STA1での受信(Rx)動作レベル及び送信(Tx)動作レベルを示してある。図では、通信局STA1からの要求に応じて変遷する場合を例にとっている。

【0074】

図11の初期状態では、通信局STA0、STA1とも互いに関する送受信レベルはレベル3となっている状態でデータの送受信が行われており、通信局STA0に送信デ

ータが発生すると直ちにデータの送受が行われている。しかし、図11においては、このデータの送受が頻繁には行われず、データD18を送受信してからしばらく経過した後にデータD19が送受信され、さらにしばらくデータが送信されないという状態に陥っている。すると、通信局STA1は、データの送受信が許容値を超えて離散的にしか行われていないことを理由に、通信局STA0に関する受信動作レベルをレベル2に変更することを決定する。その後、通信局STA1は、自局のビーコン送信タイミングで送信するビーコン(B1-21)あるいはその直後に送信するデータ(図示せず)において、「STA1はSTA0に関する受信動作レベルをレベル2へと変更する」旨を通達し、通達どおりに動作レベルをレベル2へと変更する。これを受信した通信局STA0は、通信局STA1に関する送信動作レベルをレベル2へと変更する。

【0075】

動作レベル2へ以降した後は、先に説明した手順で送信トリガを生成し、送信トリガを皮切りにデータの送受信を行う。

【0076】

上記の例においては、通信局STA1は、「データの送受信が許容値を超えて離散的にしか行われていないこと」を理由に動作レベルをレベル1へと変更したが、より具体的には、「受信動作レベル2でも十分受信できる量のデータしか送受信が行われなかったこと」を理由に変更する場合もある。

【0077】

また、上記の例においては、受信側である通信局STA1が「動作レベルをレベル2からレベル1へと変更する」旨を決定したが、送信側である通信局STA0が決定し、受信側がこれに追従する場合もある。この場合の手順は、上記で説明した手順と類似するため、とりたてて説明は行わない。

【0078】

・ネットワークブロードキャスト

上記で説明したように、各通信局は、データの送受信を行わない状態においては、送受信レベルはレベル0になっており、省電力化が行われることになる。

【0079】

一方、ネットワーク全体に伝達するブロードキャスト情報を送信する際には、例えば図12 A, B, Cに示すような形で順に伝達され、各通信局は隣接する通信局に対して、受信したブロードキャスト情報を伝達していき、ネットワーク内の全ての通信局に伝送する形態がとられる。

【0080】

送受信レベル0においてブロードキャスト情報を送受信する際には、各通信局の送信ビーコンの直後を狙って複数回にわたりメッセージの送信を行う必要があり、無駄が多い。ブロードキャスト情報が連続して発生するような場合においては、トラフィックが増えてしまい帯域の無駄遣いにもつながる。

【0081】

・ブロードキャスト送受信手順

そこで、ブロードキャスト情報が発生した場合には、自局の動作状態をACT-1a11として、全ての隣接通信局に関する受信動作レベルをレベル1に設定した後に、隣接通信局に対して「動作状態をACT-1a11に変更する旨のリクエスト」を送信しながら、各通信局に関する送信動作レベルを変更していき、近隣局リストに登録されている送信動作レベルが1になるまで、自局の送信ビーコン内部あるいはビーコン送信の直後に送信するパケットにおいて、ブロードキャスト情報を報知する。また、送信ビーコンや上記のリクエスト情報には、自局の動作状態を記載する。

【0082】

具体的な例を図13に時系列で示す。図13は、ブロードキャスト情報の送受信手順一例を示す図であり、例えば図12に示したような通信局の配置において、通信局STA0が通信局STA1と通信局STA2に対してブロードキャスト情報を伝達する場合を例にとっている。図13(a)は、通信局STA0でのパケットの送受信状態であり、図13(b)は、通信局STA1でのパケットの送受信状態であり、図13(c)は、通信局STA2でのパケットの送受信状態である。また、図13(a)の上側には、各通信局STA0, STA1, STA2の動作レベルを示してある。

【0083】

この図13の時系列各時刻の例における各通信局の動作状態と近隣局リストの

状態を、図14に示す。

【0084】

図13の初期状態である時刻T0においては、各通信局とも動作レベル0であり、自局のビーコンの送信とその直後のリッスンウィンドウ(LW)にわたる受信処理しか行っていない。このとき、図14に示したとおり、各局の近隣局リストの項目は全て動作レベル0(ACT-0)になっている。

【0085】

その後、時刻T1において、通信局STA0に送信すべきブロードキャスト情報が到着する。これをきっかけに、通信局STA0は自局の動作状態をACT-1allに設定し、近隣局リストに存在する全ての通信局に関する受信動作レベルをレベル1に設定する。この時点で、通信局STA0は各通信局のビーコンを受信するモードへと移行したことになる。

【0086】

その後、通信局STA0は、通信局STA1のビーコン送信時刻T2において通信局STA1が送信するビーコンを受信すると、通信局STA1に宛てて「動作状態をACT-1allに変更してほしい」旨を示すページ情報を送信する。通信局STA1は、これを了解し、報知情報として(すなわち宛先アドレスをブロードキャストアドレスとして)

「自局は動作状態をACT-1allに変更した」旨を示すインディケーション(Indication)情報を時刻T3にて送信する。この時点で、通信局STA1は、動作状態をACT-1allに設定し、近隣局リストに存在する全ての通信局に関する受信動作レベルをレベル1に設定し、かつページ情報の送信元である通信局STA0に対する送信動作レベルをレベル1に設定する。また、通信局STA1が送信した上記インディケーション情報を受信した通信局STA0では、通信局STA1に関する送信動作レベルをレベル1にセットする。

【0087】

その後、時刻T4において、通信局STA0のビーコン送信時刻となる。ビーコンには、通信局STA0の動作状態がACT-1allになっている旨が記載されている。このとき、通信局STA0においては、すでに通信局STA1に関する送信動作レベルがレベル1に設定されているため、通信局STA1が受信を行っているものと認識し、ブロー

ドキャスト情報を送信する。通信局STA1では、これを受信する。しかし、通信局STA0は、自局の近隣局リストにおいては、登録されている通信局STA2に関する送信動作レベルがレベル0であるため、通信局STA2に対してはブロードキャスト情報が配送されていないことを認識する。なお、通信局STA0は、自局の近隣局リストに登録されている全ての通信局に関する送信動作レベルがレベル1以上になるまでブロードキャスト情報を送信しない場合もある。

【0088】

さらにその後、通信局STA1ならびSTA0は、時刻T5で通信局STA2が送信するビーコンを受信すると、通信局STA2に宛てて「動作状態をACT-1allに変更してほしい」旨を示すページ情報を送信する。図では、たまたま通信局STA0が送信した場合の例が示されている。通信局STA2はこれを了解し、上記と同様の手順で、「自局は動作状態をACT-1allに変更した」旨を示すインディケーション情報を報知情報として時刻T6にて送信する。この時点で、通信局STA2は、動作状態をACT-1allに設定し、近隣局リストに存在する全ての通信局に関する受信動作レベルをレベル1に設定し、かつページ情報の送信元である通信局STA0に対する送信動作レベルをレベル1に設定する。また、通信局STA1が送信した上記インディケーション情報を受信した通信局STA0とSTA1では、通信局STA2に関する送信動作レベルをレベル1にセットする。

【0089】

その後、時刻T7において、通信局STA1のビーコン送信となる。ビーコンには、通信局STA1の動作状態がACT-1allになっている旨が記載されている。このとき、通信局STA1においては、先ほど通信局STA0からブロードキャスト情報を受信している場合には、ブロードキャスト情報を送信する。この時点で、ブロードキャスト情報は通信局STA1及びSTA2に対して送信されたことになる。一方、通信局STA2は、通信局STA1のビーコンを受信することにより、通信局STA1の動作状態がACT-1allになっている旨を認識し、通信局STA-1に関する送信動作レベルをレベル1へと変更する。

【0090】

その後、時刻T8において、通信局STA0がビーコンを送信し、この時点で通信局

STA0では全隣接局に関する送信動作レベルが1になっているためブロードキャスト情報を送信する。

【0091】

上記のような手順で、各通信局は、互いに隣接する通信局の動作状態をACT-1a11へと変更させていくことができる。変更された動作状態は、一定時間にわたり受信データなどが存在しないことを理由にACT-0へと戻す場合もある。

【0092】

・ビーコン記載情報

上記の説明で、動作状態をビーコンに記載するという説明を行ったが、ビーコン記載情報に関してももう少し詳細に説明を行う。

【0093】

図15は、本システムにおけるビーコン記載情報の一部の例を示す図である。ビーコンには、少なくとも送信局のアドレス(STA-ID)、受信可能なビーコンの受信時刻を示すフィールド(NBOI)、受信動作レベル1以上で実際に受信を行っているビーコンの受信時刻を示すフィールド(NBAI)、そして、該通信局の動作状態を示すフィールド(Activity Status)が存在する。

【0094】

STA-IDは、送信局を特定するアドレスが記載されている。通信局の動作状態を示すフィールド(Activity Status)は、上記で説明した動作状態を示すフィールドであり、下記の動作状態のうちのいずれかが示される。

ACT-0all: 受信動作レベルがレベル0となっている隣接局が一つ以上存在する。

ACT-1all: 全ての隣接局の受信動作レベルがレベル1以上となっている。

ACT-3all: 一つ以上の隣接局に関する動作レベルが3となっている。

【0095】

・動作レベル2におけるT AL2 i の設定例

動作レベル2を定義する目的は、ビーコン間隔であるT SFを補完し、より短いレイテンシを提供しつつ、とはいえ若干のレイテンシは許容してもらいながら間欠動作も併用し、消費電力を削減することにある。かつ、この送信トリガ発生時

刻は、他局の送信パケットとの衝突を避け、MAC レベルでのパフォーマンスを向上させる目的から、通信局毎に互いに重ならないことが望ましい。

【0096】

特にネットワークに收容されている通信局数が少ない場合に、上記の事項を極力満足させることを念頭におき、動作レベル 2 においては、送信局は、自局のビーコン送信時刻あるいは TBTT のようなビーコン送信時刻を決定する基準時刻を基準に、 $T_{AL2\ i}$ 毎に送信動作を開始できるように送信トリガを発生する。 $T_{AL2\ i}$ ($i=1, 2, \dots$) は、下記の式で与える。ここで、 $T_{AL}[i]=T_{AL2\ i}$ 。

$$\begin{aligned} T_{AL2}[i] = & TBTT \\ & + N_{AL2\ STEP} * T_{Bmin} * (i + AL2\ TBL[i]) \\ & + N_{AL2\ TRX\ STT\ OFFSET} \\ & + N_{AL2\ TRX\ STT\ OFFSET\ STEP} * i \end{aligned}$$

ただし、

$$AL2\ TBL[i] = [0, -1, 0, 0, 0, 1, 1, 1]$$

である。

【0097】

例えば、 $T_{Bmin}=625[\text{usec}]$ 、 $N_{AL2\ STEP}=9$ 、 $N_{AL2\ TRX\ STT\ OFFSET}=180[\text{usec}]$ 、 $N_{AL2\ TRX\ STT\ OFFSET\ STEP}=10.0[\text{usec}]$ において、上記の動作を行うと、 $T_{AL2}[i]$ は、

$$\begin{aligned} T_{AL2}[1] &= TBTT \\ T_{AL2}[2] &= TBTT + 5.625[\text{msec}] + 190[\text{usec}] \\ T_{AL2}[3] &= TBTT + 10.625[\text{msec}] + 200[\text{usec}] \\ T_{AL2}[4] &= TBTT + 16.250[\text{msec}] + 210[\text{usec}] \\ T_{AL2}[5] &= TBTT + 21.875[\text{msec}] + 220[\text{usec}] \\ T_{AL2}[6] &= TBTT + 27.500[\text{msec}] + 230[\text{usec}] \\ T_{AL2}[7] &= TBTT + 33.750[\text{msec}] + 240[\text{usec}] \end{aligned}$$

と設定され、およそ 6.25[msec] おきに送信可能時刻が出現する。

【0098】

例えば、MAX WIN SIZE=64kByte の TCP 経由で、FTP などのバルク転送を行う場

合、往復のレイテンシはワースト値で12.5[msec]となり、TCP のフロー制御に起因するスループットの限界は40.96[Mbps] となる。送受信に要するプロセッシング遅延を1.0[msec] と見込んでも35.31[Mbps] までは提供可能となる。

【0099】

また、上記のT AL2[*]の設定にすると、T AL2[*]のマクロ的な衝突は、TBTTが0から63までT Bminおきに存在する場合、TBTT=0の通信局と衝突するものについてピックアップすると、

TBTT=8, 56	× 1 回
TBTT=20, 28, 36, 44	× 1 回
TBTT=10, 18, 26, 38, 46, 54	× 2 回
TBTT=17, 19, 27, 29, 35, 37, 45, 47	× 2 回
TBTT=9, 55	× 4 回

となる。

【0100】

通信局数が4までであれば、T AL2[*]の衝突は発生せず、通信局数が8までだと、2局と1回ずつ衝突し、それ以上だと順次衝突の可能性が増えていく感じとなる。受信局は、指示されたT AL2[i]において受信ならび送信が可能な状態になっているが、何も送信されてこない場合には、T LWの間受信機を動作させた後に再びアイドル状態へと変遷する。また、受信ノードは、指示されたT AL2[i]において受信当該ノード宛てへの情報が送信されてこないことを認識した場合には、T AL2[i]のうちいずれかの時刻のみで受信作業を行う旨の通告を送信元通信局に対して行った後に、アクティブ状態の時間率を下げておかまわない。

【0101】

なお、上述した実施の形態では、送信や受信を行う専用の通信装置とした構成した例について説明したが、例えば各種データ処理を行うパーソナルコンピュータ装置に、本例の送信部や受信部に相当する通信処理を行うボードやカードなどを装着させた上で、ベースバンド部での処理を、コンピュータ装置側の演算処理手段で実行するソフトウェアを実装させるようにしても良い。

【0102】

【発明の効果】

本発明によると、各通信局は、送受信データが存在しない場合には、最小限の送受信動作にてシステムを構成可能であり、かつ、変動する送受信データ量に従って、送受信動作状態を変遷させることにより、必要最低限の送受信動作にて、極力小さなレイテンシでのデータ転送を可能とすることができる。

【0103】

また本発明によると、定常時の受信動作率を圧迫することなく、ブロードキャスト情報の転送を極力小さなレイテンシで行うことが可能となる。

【0104】

また本発明によると、他局が受信すべきビーコン情報を他の送信信号が重なって妨害を与えることがなくなり（少なくなり）、安定した送受信手順を保護することが可能となる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明の一実施の形態による通信装置の構成例を示すブロック図である。

【図2】

本発明の一実施の形態によるビーコン送信間隔の一例を示す説明図である。

【図3】

本発明の一実施の形態による近隣局リストの一例を示す説明図である。

【図4】

本発明の一実施の形態による動作レベルの遷移の例を示す説明図である。

【図5】

本発明の一実施の形態による動作レベル0の送受信手順の一例を示すタイミング図である。

【図6】

本発明の一実施の形態による動作レベル1の送受信手順の一例を示すタイミング図である。

【図7】

本発明の一実施の形態による動作レベル2への変遷手順の一例を示すタイミング図である。

グ図である。

【図 8】

本発明の一実施の形態による動作レベル 2 の送受信手順の一例を示すタイミング図である。

【図 9】

本発明の一実施の形態による動作レベル 1 への変遷手順の一例を示すタイミング図である。

【図 10】

本発明の一実施の形態による動作レベル 3 への変遷手順の一例を示すタイミング図である。

【図 11】

本発明の一実施の形態による動作レベル 2 への変遷手順の一例を示すタイミング図である。

【図 12】

本発明の一実施の形態によるブロードキャスト信号伝送状態の例を示す説明図である。

【図 13】

本発明の一実施の形態によるブロードキャスト信号送受信手順の一例を示す説明図である。

【図 14】

本発明の一実施の形態におけるブロードキャスト信号送受信時の近隣局リストの変遷を示す説明図である。

【図 15】

本発明の一実施の形態におけるビーコン信号の記載情報の一部を示す説明図である。

【図 16】

従来の無線通信システムのインフラモードでの送受信状態の例を示すタイミング図である。

グ図である。

【図 17】

従来の無線通信システムのアドホックモードでの送受信状態の例を示すタイミング図である。

【図 18】

従来の無線通信システムにおけるパケット伝送遅延の例を示すタイミング図である。

【図 19】

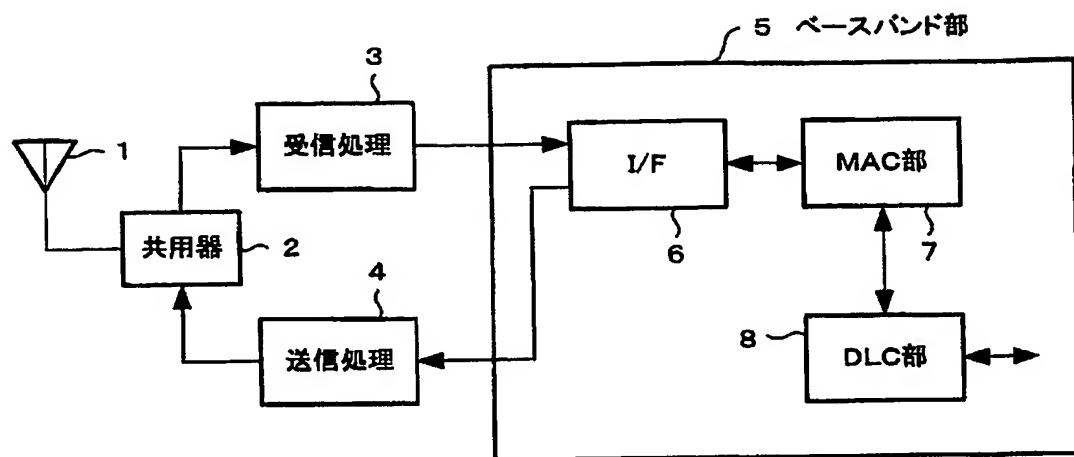
従来の無線通信システムにおける受信アイドル時間の例を示すタイミング図である。

【符号の説明】

1…アンテナ、2…アンテナ共用器、3…受信処理部、4…送信処理部、5…ベースバンド部、6…インターフェース部、7…MAC（メディアアクセスコントロール）部、8…DLC（データリンクコントロール）部

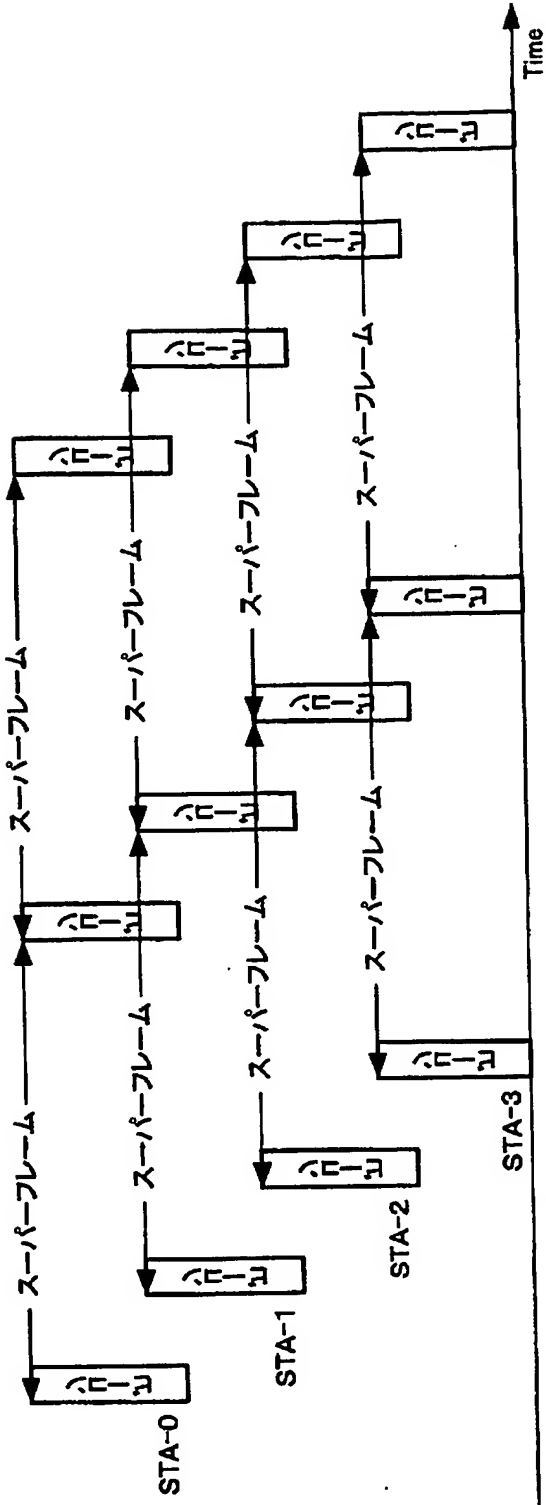
【書類名】 図面

【図 1】



通信局の構成例

【図 2】



無線システムにおけるビーコン送信間隔の一例

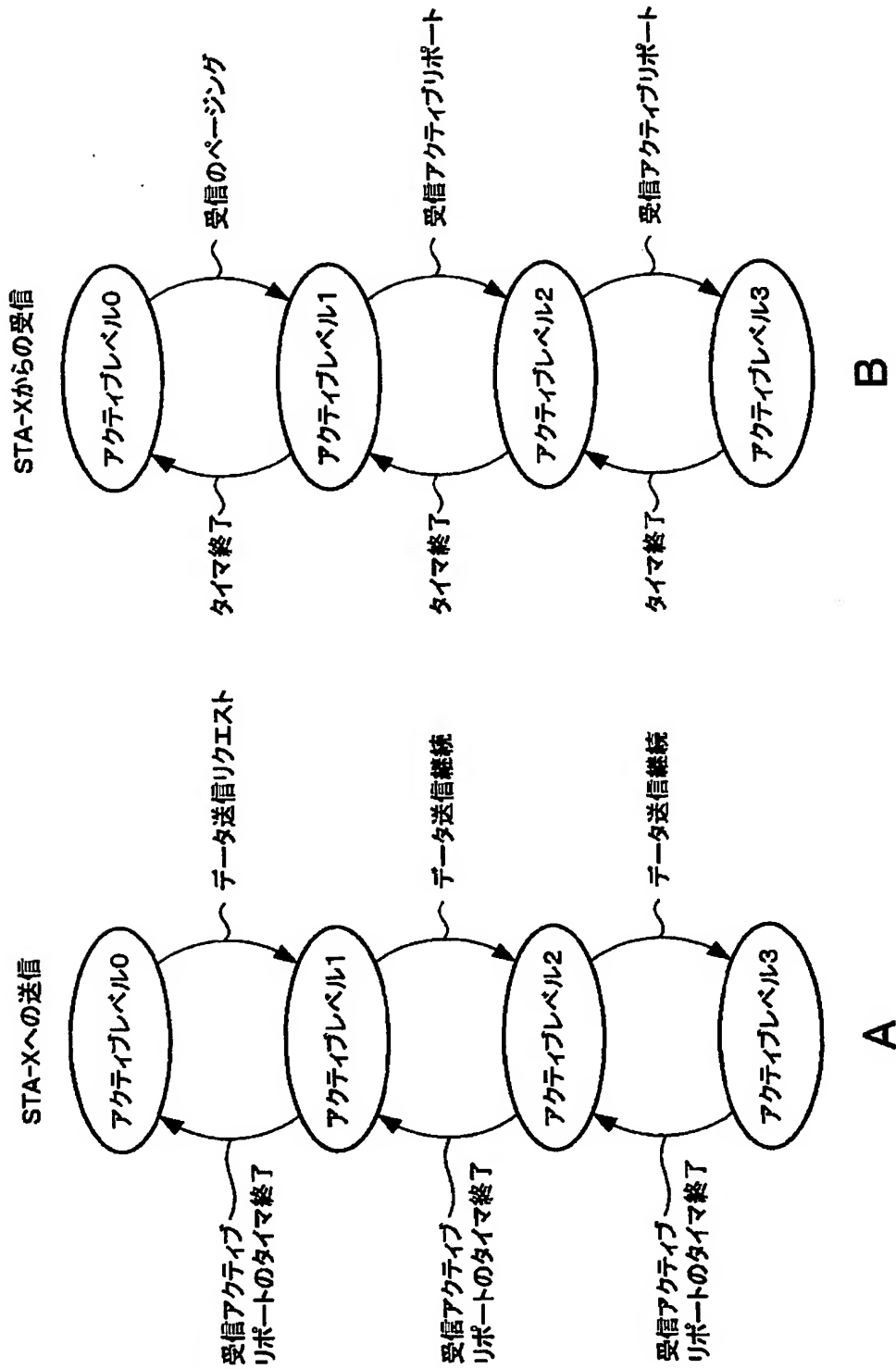
【図 3】

STA-0のリスト			
近隣局ID	For Tx.	For Rx.	
STA-1	ACT-0	ACT-0	(A)
STA-2	ACT-0	ACT-0	(B)
STA-3	ACT-0	ACT-0	(C)
⋮ (0)	⋮ (1)	⋮ (2)	

STA-1のリスト			
近隣局ID	For Tx.	For Rx.	
STA-0	ACT-0	ACT-0	(A)
STA-2	ACT-0	ACT-0	(B)
STA-3	ACT-0	ACT-0	(C)
⋮ (0)	⋮ (1)	⋮ (2)	

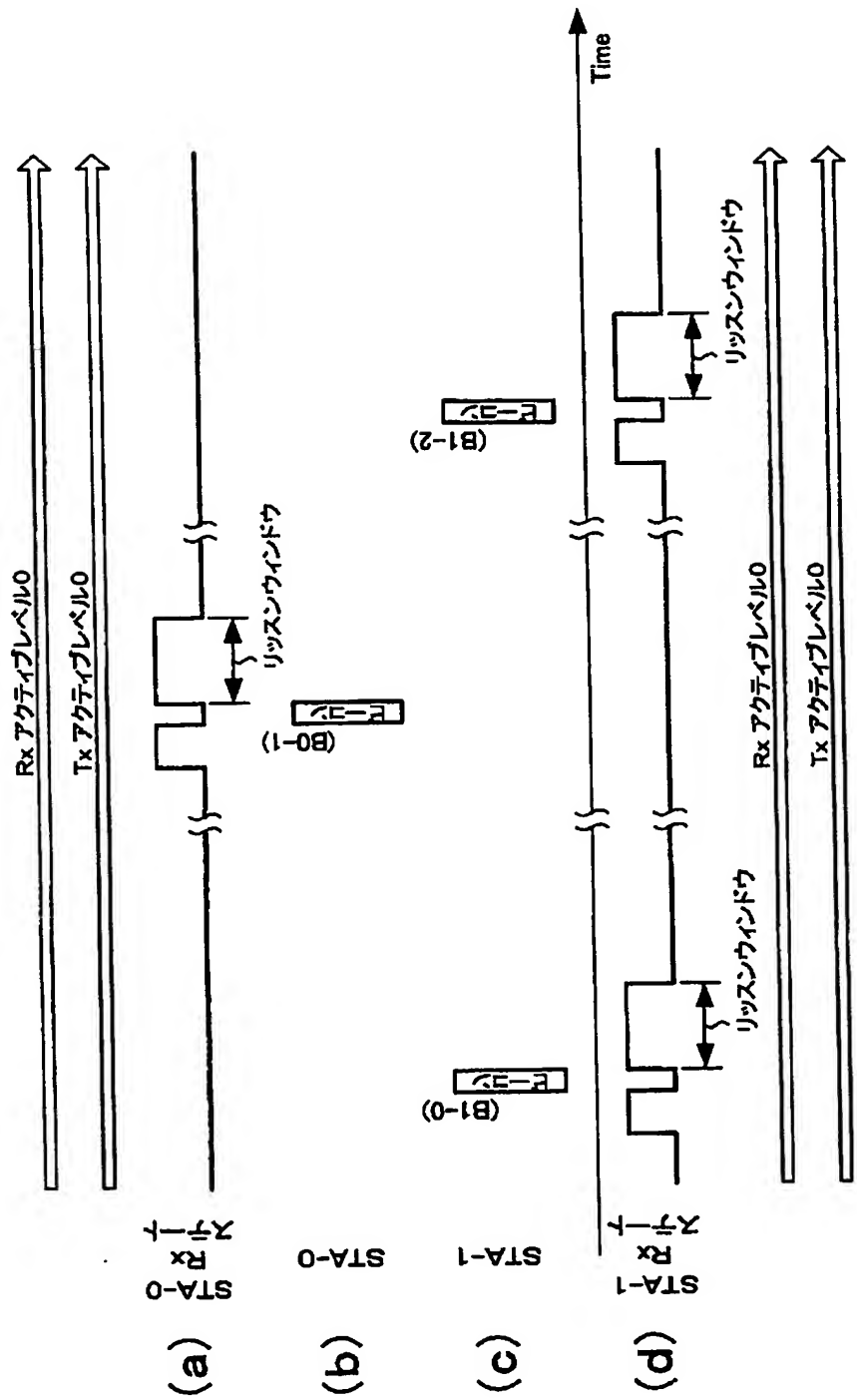
無線通信システムにおける近隣局リストの一例

【図 4】



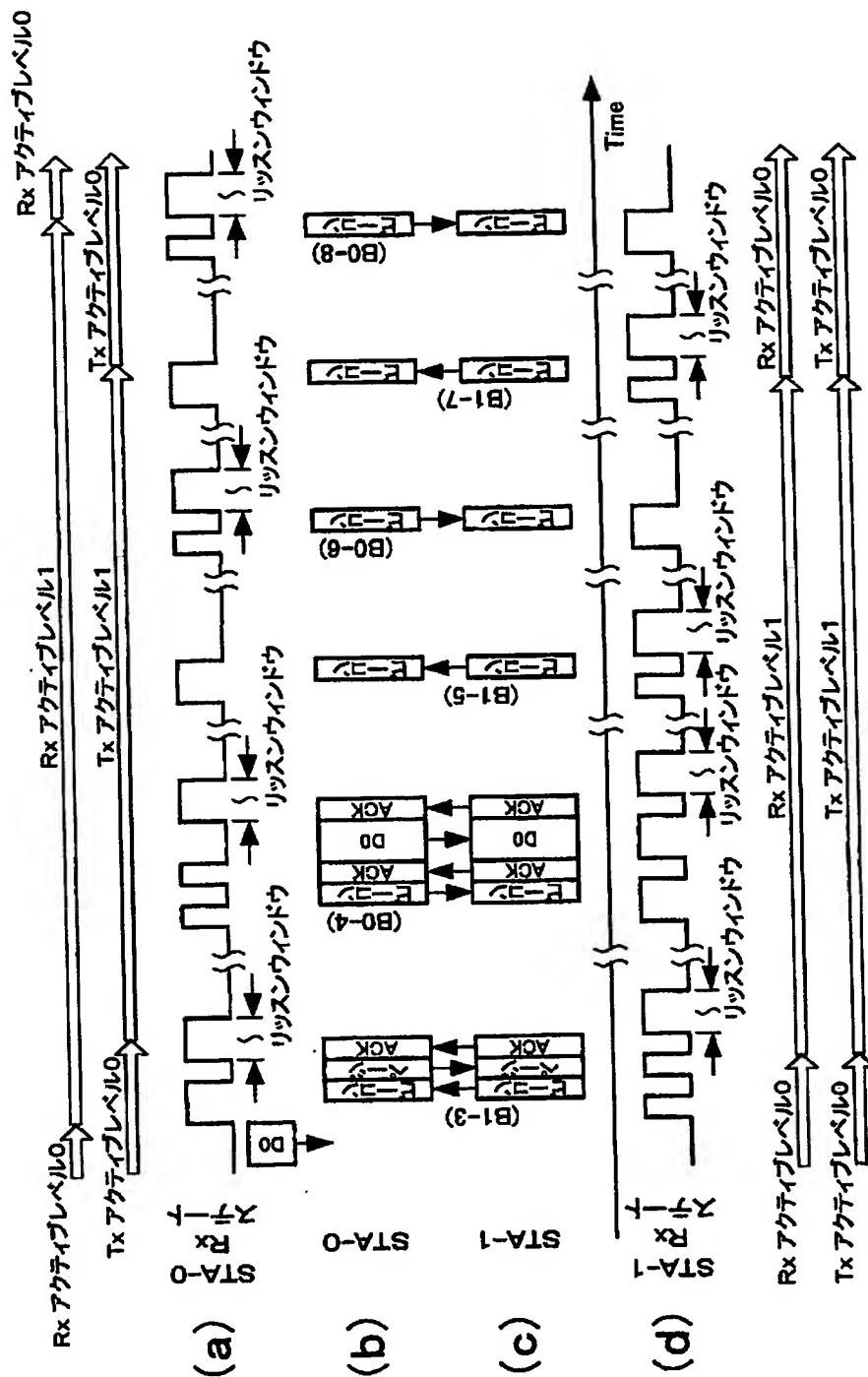
無線通信システムにおける動作レベル遷移の例

【図 5】



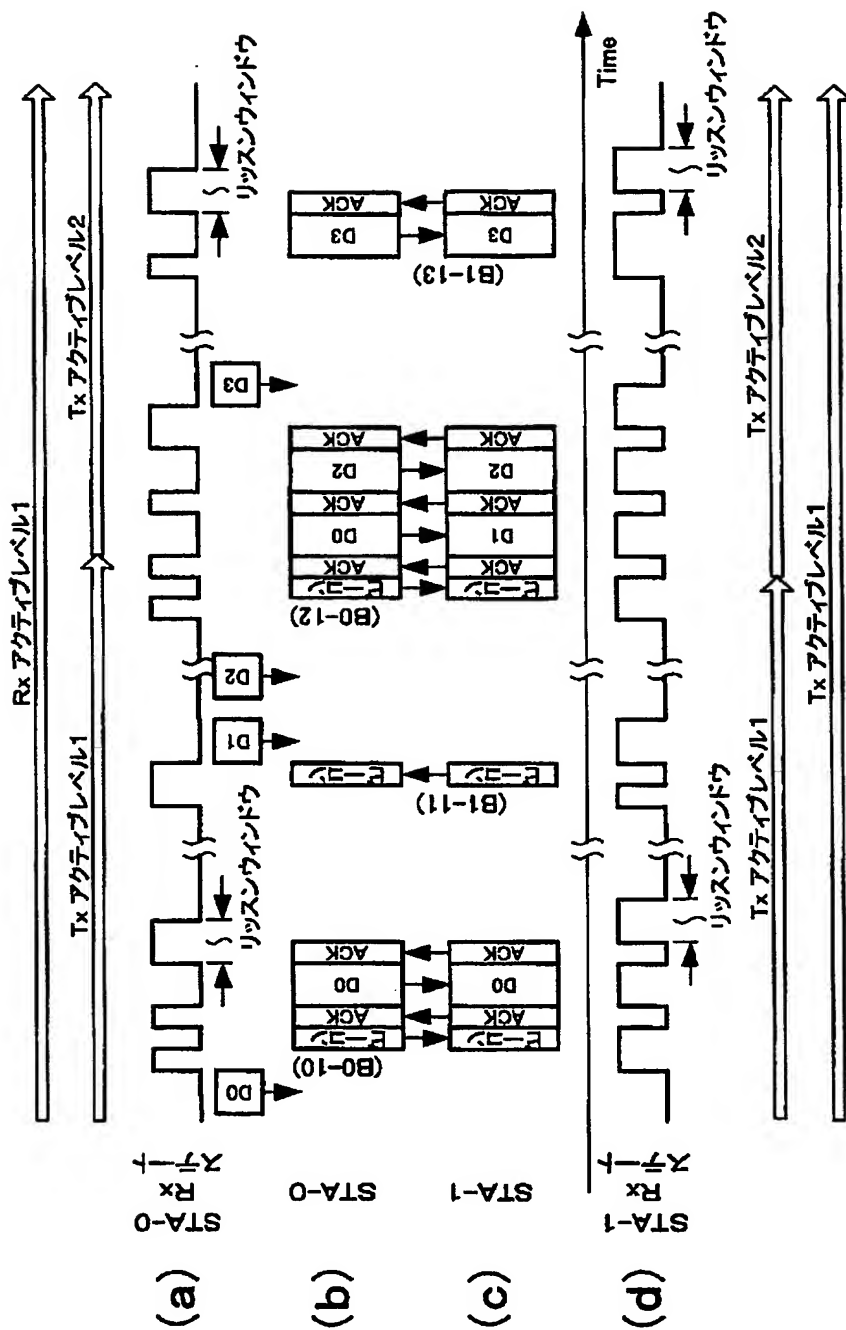
無線通信システムにおける動作レベル0時の送受信手順の一例

【図 6】



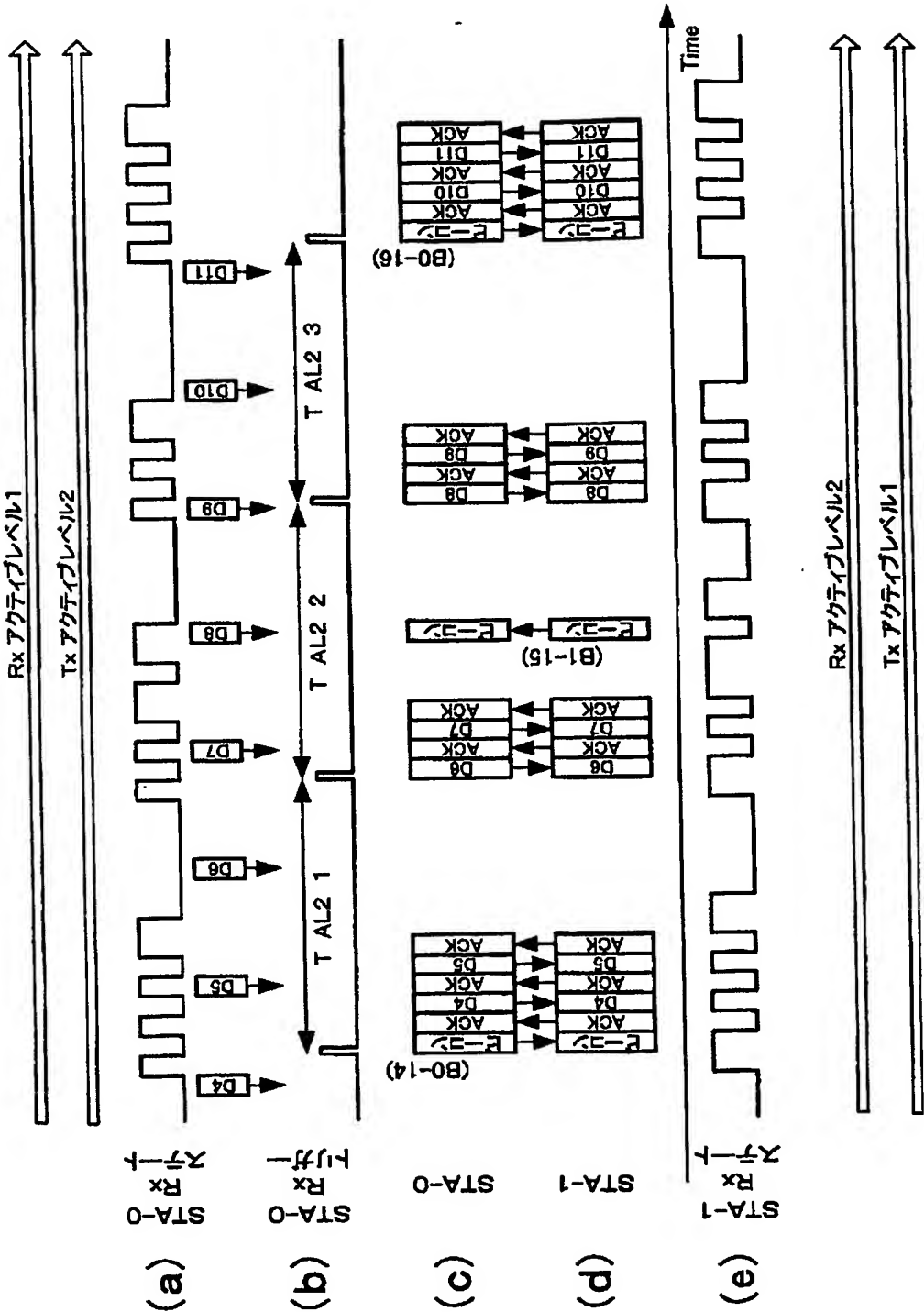
無線通信システムにおける動作レベル1時の送受信手順の一例

【図 7】



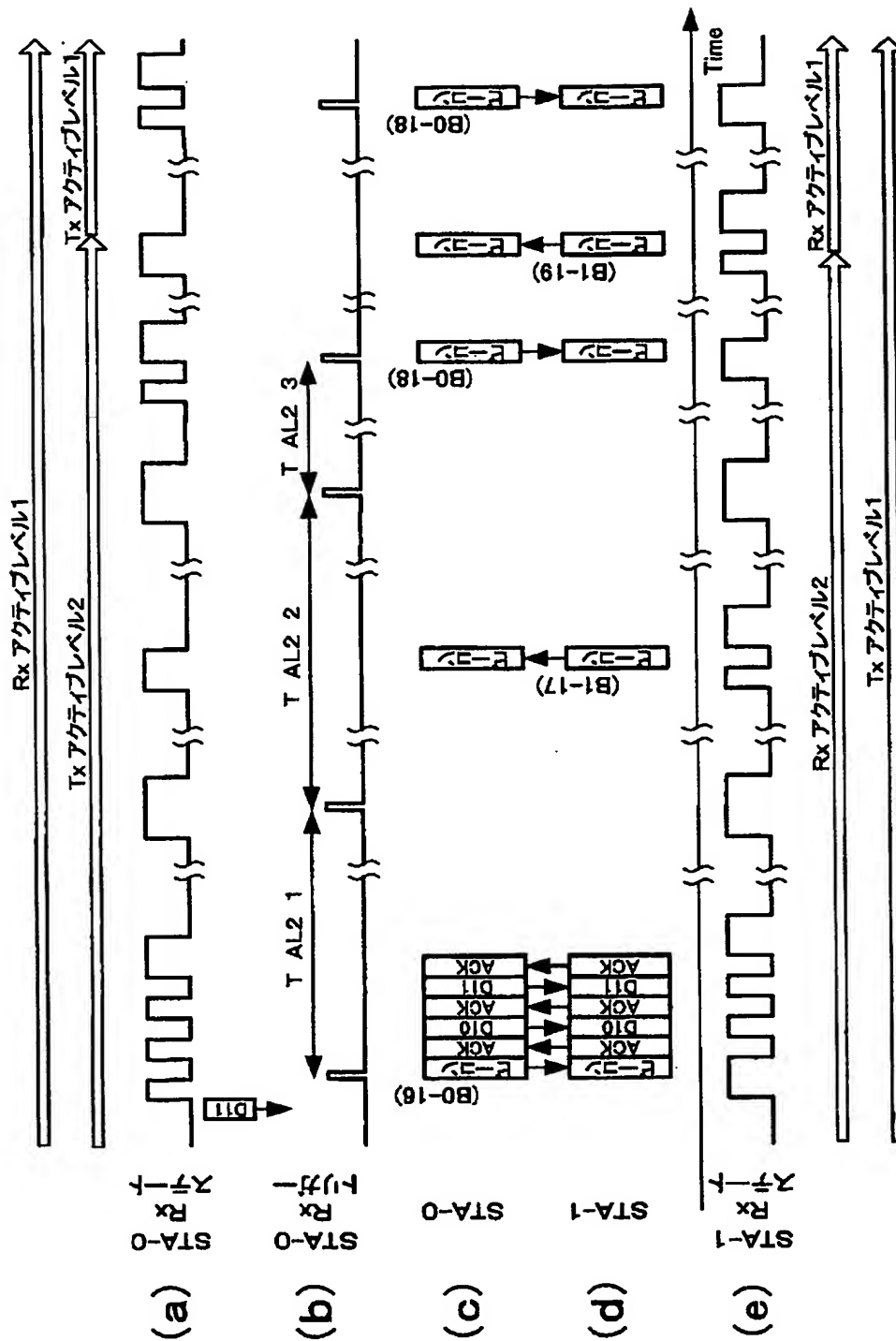
無線通信システムにおける動作レベル2への変遷手順の一例

【図8】



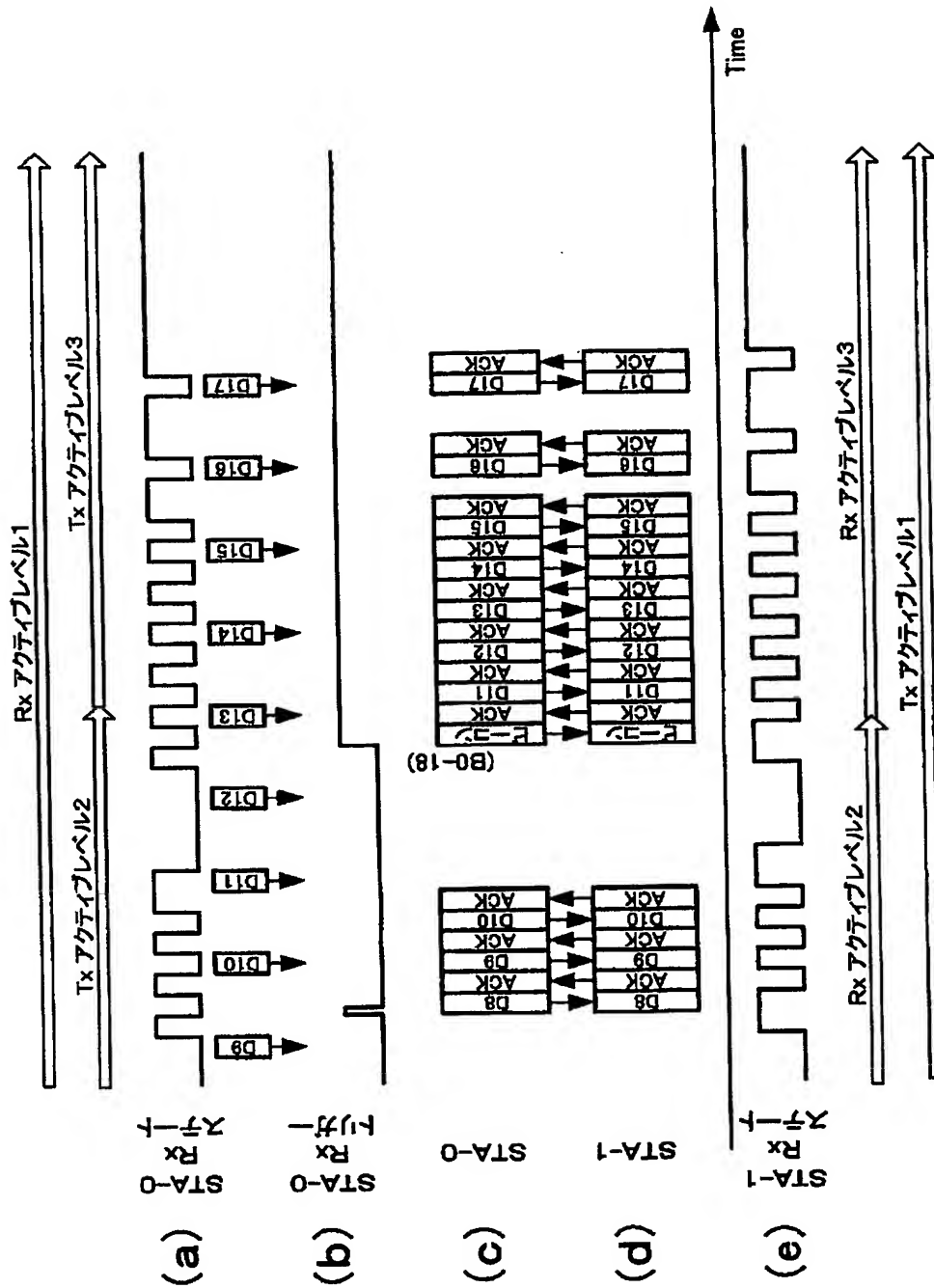
無線通信システムにおける動作レベル2への変遷手順の一例

【図9】



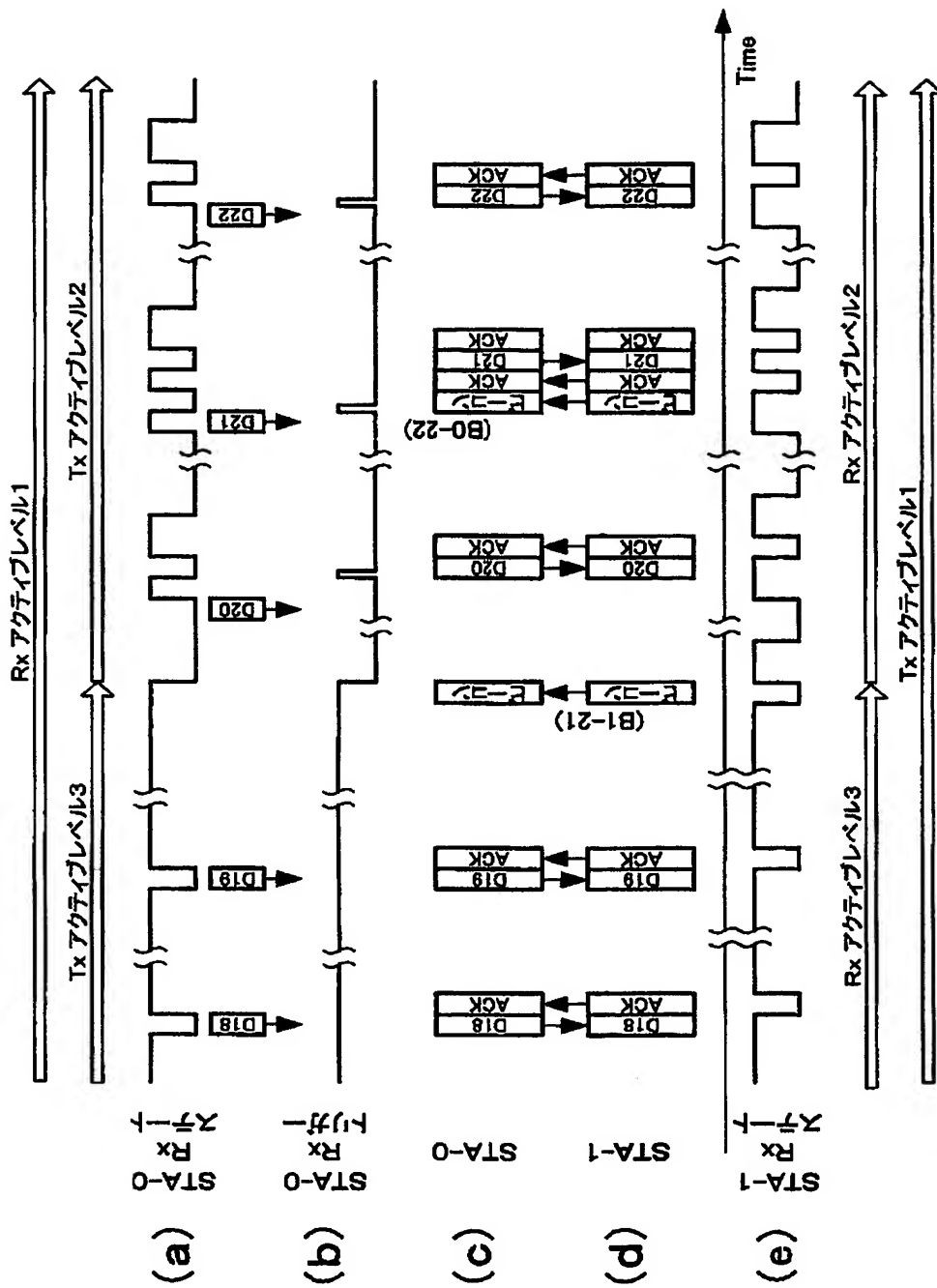
無線通信システムにおける動作レベル1への変遷手順の一例

【図 10】



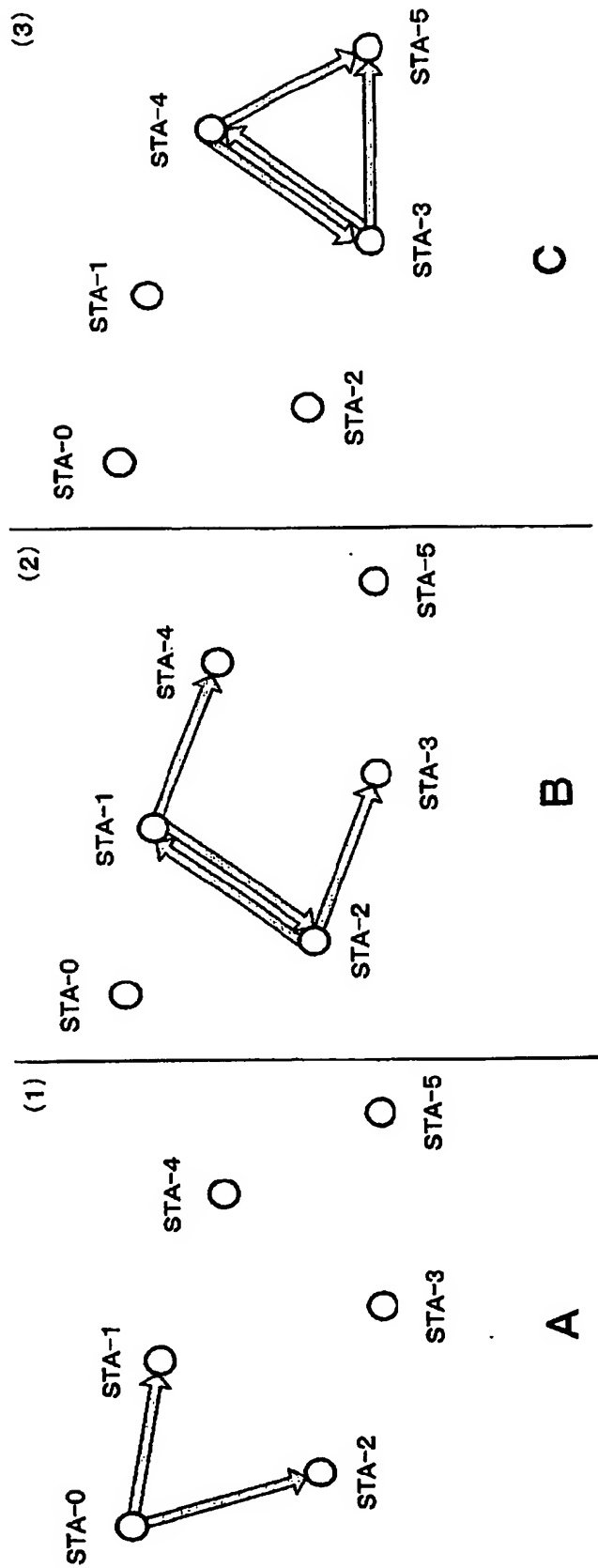
無線通信システムにおける動作レベル3への変遷手順の一例

【図 11】



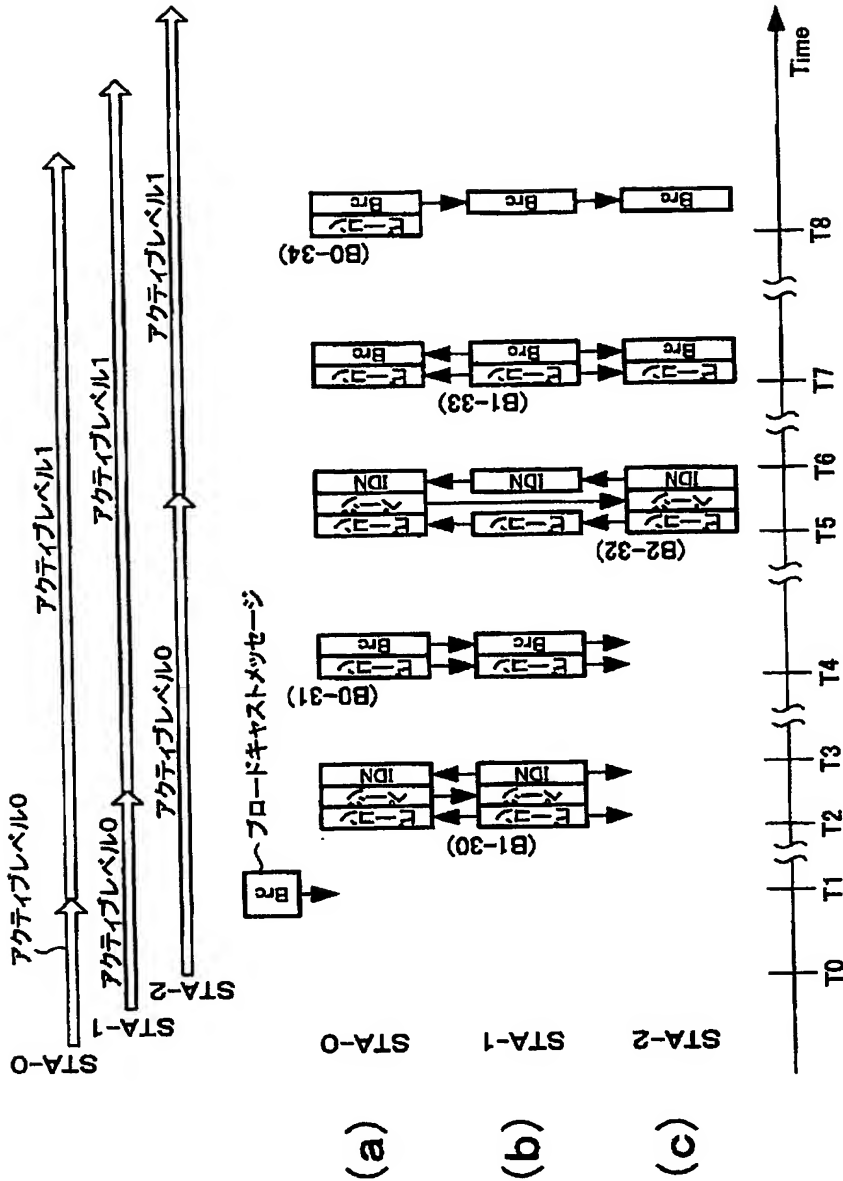
無線通信システムにおける動作レベル2への変遷手順の一例

【図 12】



無線通信システムにおけるネットワークブロードキャスト信号伝達を示す図

【図13】



無線通信システムにおけるブロードキャスト信号送受信手順の一例

【図 14】

STA-2のリスト

Status:ACT-0

近隣局ID	For Tx.	For Rx.
STA-0	ACT-0	ACT-0
STA-1	ACT-0	ACT-0

Status:ACT-0

近隣局ID	For Tx.	For Rx.
STA-0	ACT-0	ACT-0
STA-1	ACT-0	ACT-0

Status:ACT-0

近隣局ID	For Tx.	For Rx.
STA-0	ACT-0	ACT-0
STA-1	ACT-0	ACT-0

Status:ACT-1all

近隣局ID	For Tx.	For Rx.
STA-0	ACT-1	ACT-1
STA-1	ACT-0	ACT-1

Status:ACT-1all

近隣局ID	For Tx.	For Rx.
STA-0	ACT-1	ACT-1
STA-1	ACT-1	ACT-1

STA-1のリスト

Status:ACT-0

近隣局ID	For Tx.	For Rx.
STA-0	ACT-0	ACT-0
STA-2	ACT-0	ACT-0

Status:ACT-0

近隣局ID	For Tx.	For Rx.
STA-0	ACT-0	ACT-0
STA-2	ACT-0	ACT-0

Status:ACT-1all

近隣局ID	For Tx.	For Rx.
STA-0	ACT-1	ACT-1
STA-2	ACT-0	ACT-1

Status:ACT-1all

近隣局ID	For Tx.	For Rx.
STA-0	ACT-1	ACT-1
STA-2	ACT-1	ACT-1

Status:ACT-1all

近隣局ID	For Tx.	For Rx.
STA-0	ACT-1	ACT-1
STA-2	ACT-1	ACT-1

STA-0のリスト

Status:ACT-0

近隣局ID	For Tx.	For Rx.
STA-1	ACT-0	ACT-0
STA-2	ACT-0	ACT-0

Status:ACT-1all

近隣局ID	For Tx.	For Rx.
STA-1	ACT-0	ACT-1
STA-2	ACT-0	ACT-1

Status:ACT-1all

近隣局ID	For Tx.	For Rx.
STA-1	ACT-1	ACT-1
STA-2	ACT-0	ACT-1

Status:ACT-1all

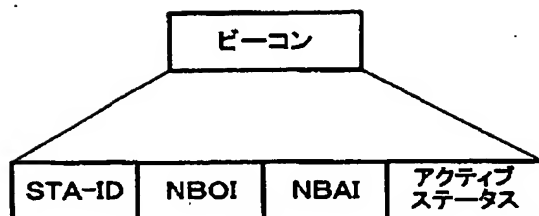
近隣局ID	For Tx.	For Rx.
STA-1	ACT-1	ACT-1
STA-2	ACT-1	ACT-1

Status:ACT-1all

近隣局ID	For Tx.	For Rx.
STA-1	ACT-1	ACT-1
STA-2	ACT-1	ACT-1

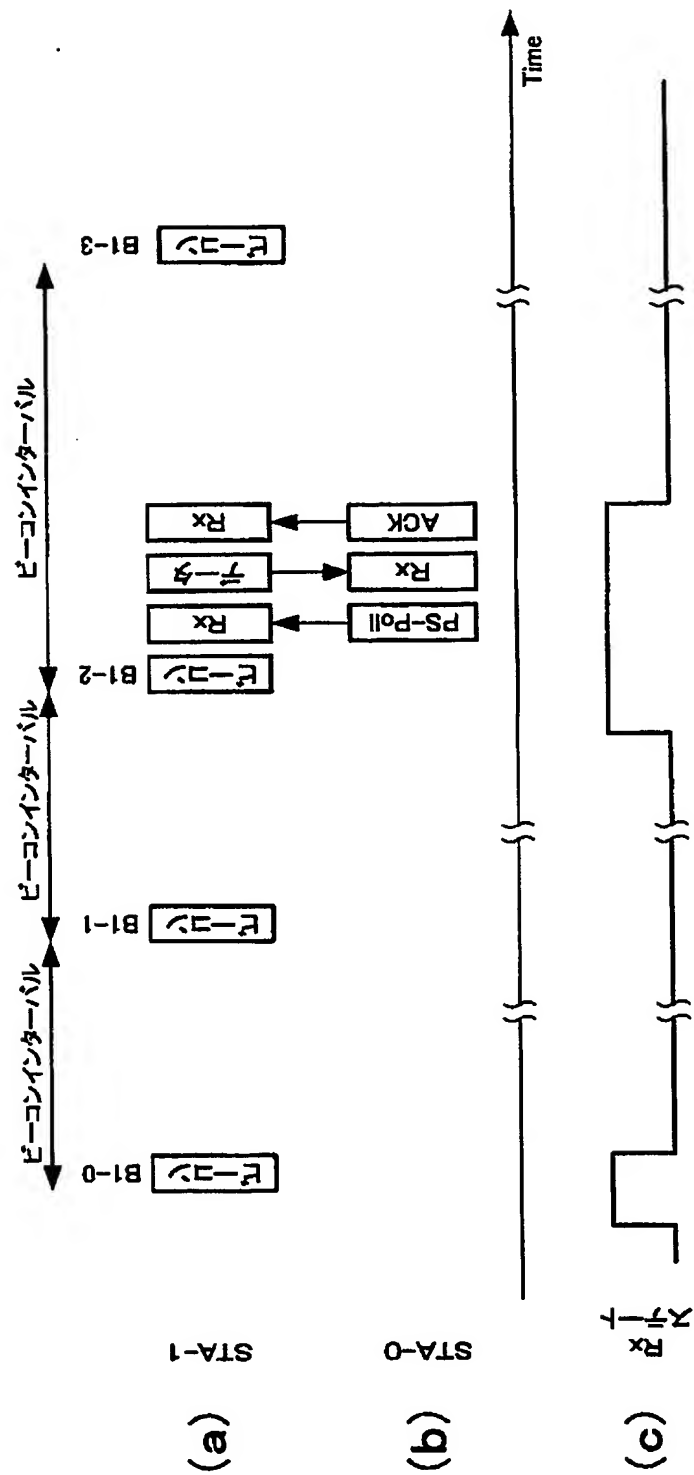
無線通信システムにおけるブロードキャスト信号送受時のリストの変遷

【図 15】



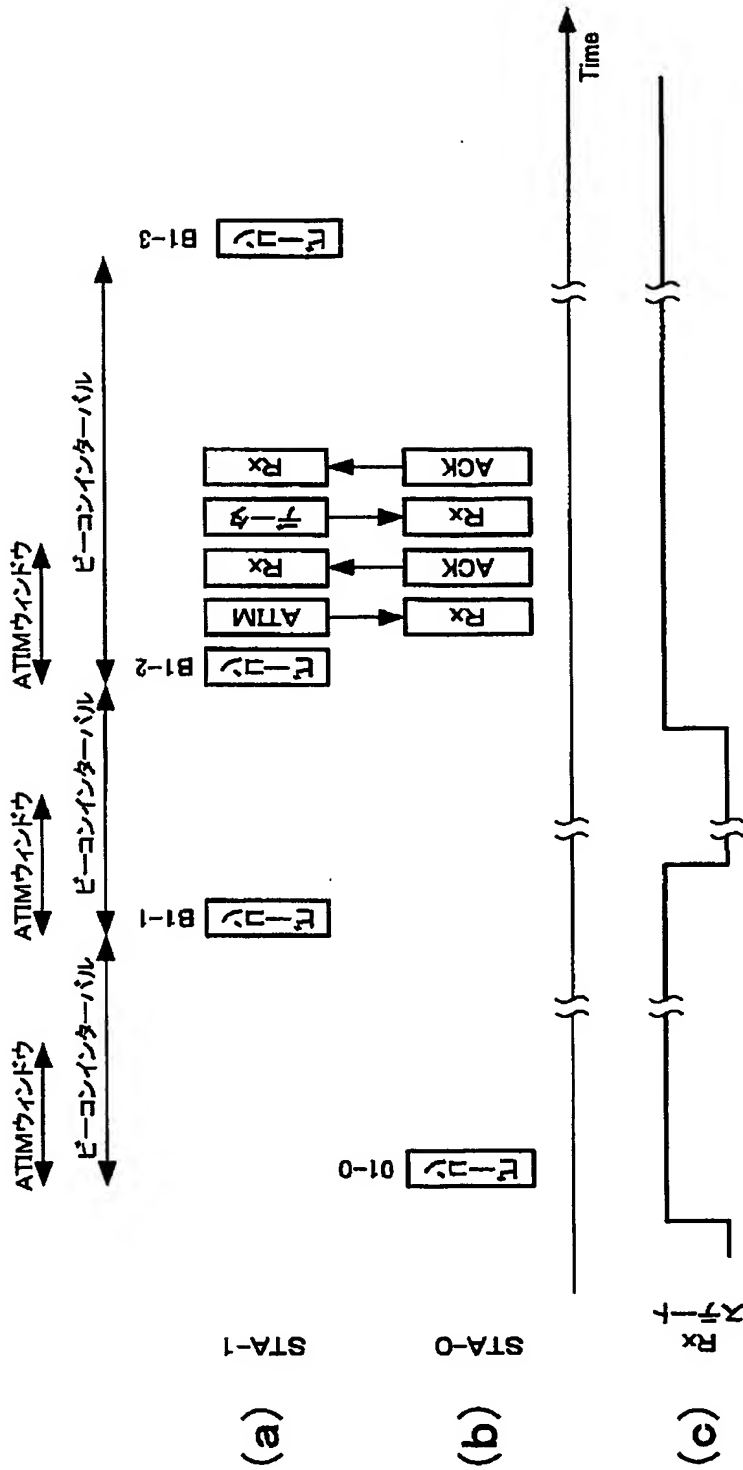
無線通信システムにおけるビーコン記載情報の一部を示す図

【図 16】



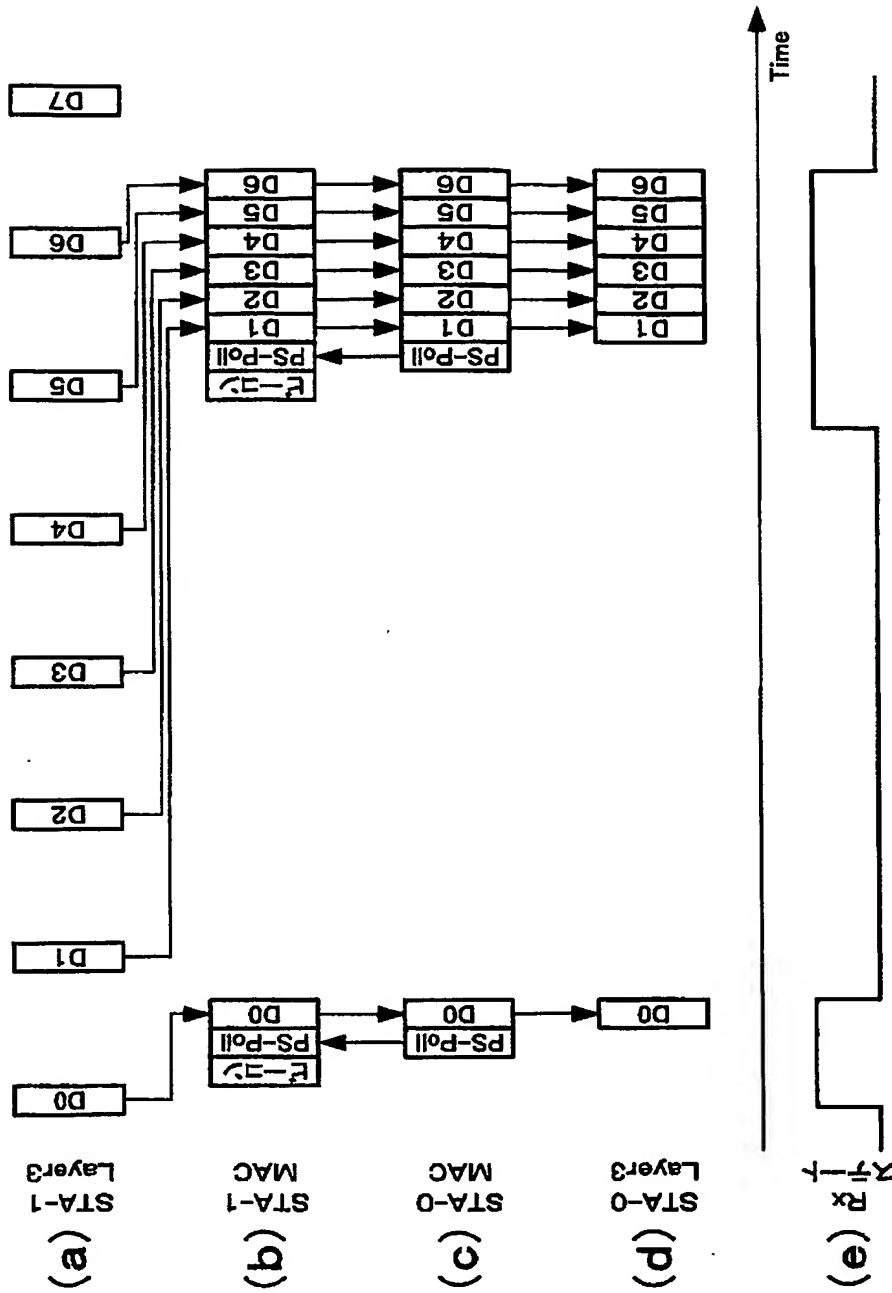
従来の無線通信システムの一例(インフラモード時)

【図 17】



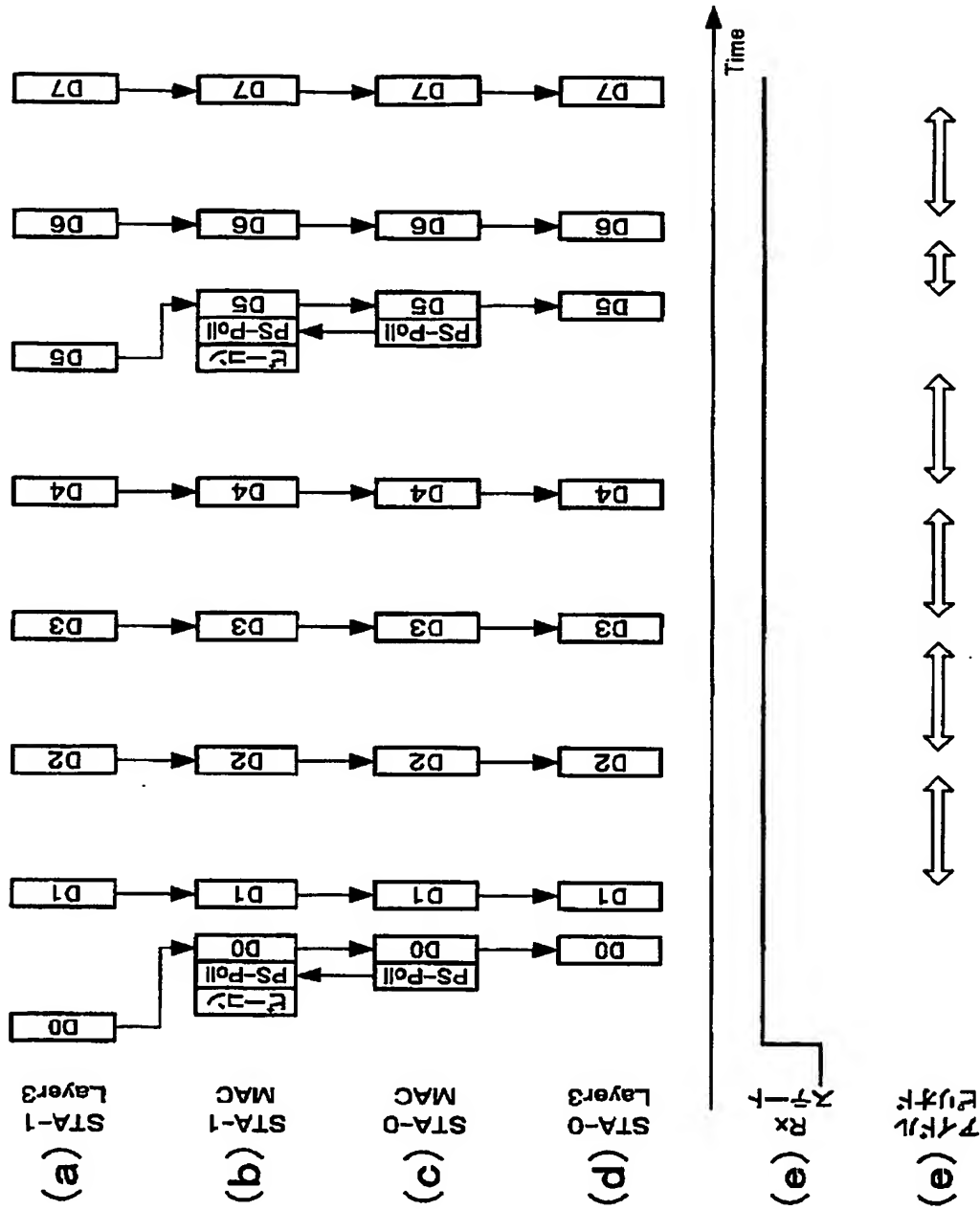
従来の無線通信システムの一例(アドホックモード時)

【図 18】



従来の無線通信システムにおけるパケット伝送遅延を示す図

【図 19】



従来の無線通信システムにおける受信アイドル時間を示す図

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 無線LANシステムなどの通信システムでの伝送時の、送信側での滞留や受信側での遅延などの問題を解決する。

【解決手段】 複数の通信局で構成されるネットワーク内で、パケット交換による情報伝送を行う場合に、ネットワーク内の通信局で、通信状態に関するステータスに、複数の階層を設け、そのときに設定されているステータスに基づいて、ビーコン信号を送信する場合に、そのビーコン信号の送信に前後する時間帯に受信動作を行う状態を設定するようにしたものである。各通信局は、例えば、送受信データが存在しない場合には、最小限の送受信動作にてシステムを構成可能であり、かつ、変動する送受信データ量に従って、送受信動作状態を変遷させることにより、必要最低限の送受信動作にて、極力小さなレイテンシでのデータ転送を可能とする。

【選択図】 図4、

認定・付加情報

特許出願の番号 特願 2003-026462
受付番号 50300170832
書類名 特許願
担当官 第八担当上席 0097
作成日 平成15年 2月 4日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000002185
【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号
【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

申請人
【識別番号】 100122884
【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿1丁目8番1号 新宿ビル
信友国際特許事務所
【氏名又は名称】 角田 芳末

【選任した代理人】

【識別番号】 100113516
【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿1丁目8番1号 新宿ビル
松隈特許事務所
【氏名又は名称】 磯山 弘信

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 2 6 4 6 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社